2 RECURSO AGUA

CONDICIÓN ACTUAL

IMPORTANCIA Y DATOS GENERALES SOBRE EL RECURSO, PARÁMETROS E INDICADORES UTILIZADOS Y CRITERIOS PARA ESTABLECERLOS

El agua constituye el recurso natural más importante en la Tierra y la base de toda forma de vida. Es por eso que la vida en la Tierra ha dependido y dependerá siempre del agua.

El agua constituye más del 80% del cuerpo de la mayoría de los organismos e interviene en la mayor parte de los procesos metabólicos que se realizan en los seres vivos. Además, desempeña, de forma especial, un importante papel en la fotosíntesis de las plantas y sirve de hábitat a una gran parte de los organismos. Dada la importancia del agua para la vida de todos los seres vivos, y debido al aumento de las necesidades de ella por el continuo desarrollo de la humanidad, el hombre está en la obligación de proteger este recurso y evitar toda influencia nociva sobre las fuentes del preciado líquido.

Para mantener el grado de pureza del recurso agua, así como para asegurar el abasto del recurso y protegerlo de las adversidades de la escasez, mal uso y la contaminación, se han adoptado leyes y reglamentos que establecen mecanismos de planificación y administración necesarios para proteger y asegurar el uso más eficiente de este recurso.

Estas leyes y reglamentos son administrados por diferentes agencias gubernamentales que tienen, como deber ministerial, desarrollar programas y actividades encaminadas a implantar mecanismos eficientes dirigidos a promover un desarrollo ambientalmente sostenible.

En este Capítulo se analizará este recurso siguiendo las siguientes categorías principales:

- **Aguas costeras,** que contienen una alta concentración de sales;
- **Aguas superficiales,** que comprenden ríos, lagunas, lagos y humedales;
- **Aguas del subsuelo**, también llamadas *aguas subterráneas*, por fluir por debajo de la superficie terrestre; y
- **Agua potable**, utilizada para el consumo humano.

Según el ciclo del agua, desde los mares, ríos, lagos, e incluso desde los seres vivos, se evapora agua constantemente hacia la atmósfera, hasta que llega un

momento en que esa agua se precipita de nuevo hacia el suelo. De esta agua que cae, una parte se evapora, otra se escurre por la superficie del terreno hasta los ríos, lagos, lagunas y océanos, y el resto se infiltra en las capas de la tierra, y fluye también subterráneamente hacia ríos, lagos y océanos. Esta agua subterránea es la que utiliza la vegetación, devolviéndola de nuevo a la atmósfera. Esto indica que, aunque existan leyes y reglamentos específicos para cada categoría, las estrategias de manejo van dirigidas de forma integrada.

Uno de los objetivos principales de la Junta de Calidad Ambiental, como parte del Plan de Manejo de la calidad del agua, es alcanzar el logro de los diferentes usos designados en los diversos cuerpos de agua en Puerto Rico, conforme con lo establecido en el Reglamento de Estándares de Calidad de Agua (RECA), a tenor con las disposiciones de la Ley 9 (Ley sobre Política Pública Ambiental), según enmendada. Los usos designados de los cuerpos de agua son los siguientes:

- Recreación de Contacto Primario (Contacto Directo)
- Recreación de Contacto Secundario (Contacto Indirecto)
- Preservación y Propagación de Especies Deseables (Vida Acuática)
- Abasto de Agua Potable

El Reglamento de Estándares de Calidad de Agua establece los criterios correspondientes para proteger cada uno de los usos designados. Los usos designados y clasificación de los varios tipos de cuerpos de agua establecidos en el RECA incluyen los siguientes:

- Clase SA: Aguas costeras y estuarinas con un grado alto de calidad de agua y / o valor excepcional ecológico o recreacional, cuyas características no deben ser alteradas, excepto por causas naturales, con motivo de preservar las condiciones naturales existentes.
- Clase SB: Aguas costeras y estuarinas designadas para recreación de contacto primario y secundario y para la conservación y propagación de especies deseables.
- Clase SC: Aguas costeras y estuarinas designadas para recreación de contacto secundario y para la conservación y propagación de especies deseables.
- Clase SD: Aguas superficiales designadas como abastos crudos de agua potable, para conservación y propagación de especies deseables y para uso en recreación de contacto primario y secundario.

- Clase SE: Aguas superficiales y humedales de valor ecológico excepcional, cuyas características no deben ser alteradas para preservar las condiciones naturales existentes.

- Clase SG1: Aguas subterráneas designadas como abastos de agua potable y para usos agrícolas, incluyendo irrigación. También se incluye bajo esta clasificación aquellas aguas subterráneas que fluyen a aguas que apoyan o sostienen comunidades ecológicas de valor ecológico excepcional, conforme a las Secciones 2.1.1 y 2.2.2 del RECA.

- Clase SG2: Aguas subterráneas que, debido a su alto nivel de sólidos disueltos totales (concentraciones mayores a 10,000 mg/l), no están aptas como abasto de agua potable, aun después de recibir tratamiento. Para esta clasificación no se establecen estándares de calidad de agua.

La concentración máxima permitida para las sustancias específicas en aguas costeras (Clases SB y SC), estuarinas (Clases SB y SC), superficiales (Clase SD) y subterráneas (Clase SG-1) no debe exceder los siguientes estándares de calidad de agua adoptados en el RECA para proteger los usos designados:

TABLA 1: ESTÁNDARES DE CALIDAD DE AGUA ESPECÍFICOS PARA PARÁMETROS PARTICULARES

PARÁMETRO	AGUAS SB/SC (UG/L)	AGUAS SD (UG/L)	AGUAS SG1 Y SG2 (UG/L)
Arsénico (As)$^{*,+}$	1.4 (VA)	0.18(SH)	50.0(AP)
Cadmio (Cd)$^{+,\%}$	9.3 (VA)	Nota 1 (VA)	5.0 (AP)
Cromo III (Cr)$^{+}$	-----	Nota 1 (VA)	------
Cromo VI	-----	11 (VA)	-----
Cobre (Cu)$^{+}$	3.1(VA)	Nota 1 (VA)	1300 (AP)
Cianuro (CN^{-})$^{+}$	1.0 (VA)	5.2(VA)	-----
Fluoruro (F^{-})$^{\#}$	-----	700.0 (AP)	-----
Plomo (Pb)$^{+,\%}$	8.1 (VA)	Nota 1 (VA)	15.0 (AP)
Mercurio (Hg)$^{+}$	0.051(SH, VA)	0.050 (SH, VA)	2.0 (AP)
Níquel (Ni)$^{+}$	8.2 (VA)	Nota 1 (VA)	-----
Nitrato + Nitrito (as N)	-----	10,000.0 (AP)	-----
Nitrogene (NO_3,$N0_2$,NH_3)	5,000.0	-----	-----
Selenio (Se)$^{+}$	71.0 (VA)	5.0 (VA)*	50.0 (AP)
Plata (Ag)$^{+}$	2.0 (VA)	Nota 1 (VA)	-----
Sulfuro (no ionizado H_2S)	2.0 (VA)	2.0 (VA)	-----
Cinc (Zn)$^{+}$	81.0 (VA)	Nota 1 (VA)	-----

VA - Estándar aplicable al cuerpo de agua con motivo de proteger el uso designado de conservación y propagación de especies deseables.

AP - Estándar aplicable al cuerpo de agua con motivo de proteger el uso designado de abasto crudo de agua potable.

SH - Estándar aplicable al cuerpo de agua con motivo de proteger el cuerpo de agua o la vida acuática por razones de salud humana.

Nota 1 - La data científica disponible para estos parámetros indica que la toxicidad y/o disponibilidad de los mismos está relacionada directamente a la dureza presente los cuerpos de agua en todo momento, por lo que el valor específico del estándar varía continuamente dependiendo de la dureza existente en un momento particular. En cada caso se

ha establecido una fórmula específica basada en unos factores aplicables a cada uno de los parámetros. Las fórmulas específicas están establecidas en RECA.

***** - Identifica la sustancia que puede ser carcinógena.

+ - Identifica un contaminante prioritario.

- Identifica una sustancia cuyo criterio numérico esta bajo evaluación para determinar la viabilidad de eliminarlo.

% - En casos donde el cuerpo de agua se utiliza como abasto de agua potable, el estándar de calidad de agua no debe exceder la norma de agua potable gradiente arriba de la toma de agua.

TABLA 2: ESTÁNDARES DE CALIDAD DE AGUA PARA CLASIFICACIONES ESPECÍFICAS

PARÁMETRO	SA	SB	SC	SD	SE
Oxígeno Disuelto	Nota 1	No menos de 5 mg/L	No menos de 4 mg/L	No menos de 5 mg/L	Nota 1
Coliformes fecales	Nota 1	200 col/100 ml	2,000 col/100 ml	200 col/100 ml	Nota 1
Coliformes totales		-----	10,000 col/100 ml	10,000 col/100 ml	Nota 1
Enterococo	Nota 1	35 col/100 ml	-----	-----	Nota 1
Ph	Nota 1	7.3-8.5	7.3-8.5	6.0-9.0	Nota 1
Color	Nota 1	No debe excederse excepto por causas naturales.	No debe excederse excepto por causas naturales.	15 Pt-Co.	Nota 1
Turbiedad	Nota 1	10 NTU	10 NTU	50 NTU	Nota 1
Sabor y Olor		No debe estar presente.	No debe estar presente.	No debe estar presente.	Nota 1
Sulfatos	Nota 1	2800 mg/L	2800 mg/L	250 mg/L	Nota 1
Surfactantes (MBAS)	Nota 1	500 ug/L	500 ug/L	100 ug/L	No debe estar presente.
Sólidos Disueltos Totales	Nota 1	-----	-----	500 mg/L	Nota 1
Fósforo Total	Nota 1	-----	-----	1 mg/L*	Nota 1
Cloruros	Nota 1	-----	-----	250 mg/L	Nota 1
Otros Patógenos	Nota 1	-----	-----	Libre de Patógenos.	Nota 1
Amonia Total	Nota 1	-----	-----	1mg/L @	-----

Nota 1 - Ningún parámetro deberá ser alterado en concentración, excepto por causas naturales. Las substancias reactivas con azul de metileno no deben estar presentes.

Monitoría de las Aguas y Unidades de Evaluación (UE)

Uno de los elementos principales para el manejo efectivo de la calidad del agua es la implementación de actividades de monitoría. Para ello, la JCA, durante todo el año, administra las siguientes redes de monitoría con el propósito de obtener datos de calidad de agua:

- Red de Monitoría de Aguas Costaneras - Se compone de noventa y ocho estaciones de muestreo localizadas a través del litoral costero. Se colectan datos mensuales y bimensuales.

- Red de Monitoría de Lagos – Incluye dieciocho embalses que sirven como abasto de agua potable. Se colectan datos trimestrales.

- Red de Monitoría Aguas Subterráneas – Incluye ochenta pozos de agua potable operados por la AAA y se colectan datos anualmente.

- Red de Cuencas Prioritarias – Incluye 5 estaciones en Río Grande de Loíza, 9 en Río Grande de Arecibo y 6 en Río La Plata.

- Red de Monitoría de Aguas Superficiales – Se implanta a través de un contrato con el USGS y comprende cincuenta y ocho estaciones distribuidas en diferentes cuencas hidrográficas.

La JCA evalúa y almacena los resultados analíticos de las distintas redes para luego generar informes, requerir acciones correctivas y desarrollar nuevas estrategias para la protección de los cuerpos de agua.

Para poder manejar mejor los aspectos de planificación y evaluación de calidad de agua, la JCA mantiene agrupadas todas las cuencas hidrológicas de Puerto Rico en 4 regiones geográficas desde hace más de 10 años. (Ver Apéndice 1: Mapa de Regiones Hidrográficas con los Ríos Principales y Litoral Costero Correspondientes, al final del Capítulo). Cada cuenca hidrológica, dentro de cada región, está dividida en unidades de evaluación, que incluyen unidades de evaluación monitoreadas y no monitoreadas. Actualmente hay 471 unidades de evaluación, distribuidas de la siguiente manera:

- Región Norte: 92 unidades (15 monitoreadas y 77 no monitoreadas).

- Región Sur: 107 unidades (8 monitoreadas y 99 no monitoreadas).

- Región Este: 176 unidades (27 monitoreadas y 149 no monitoreadas).

- Región Oeste: 96 unidades (9 monitoreadas y 87 no monitoreadas).

Entre los criterios tomados bajo consideración para la segmentación en unidades de evaluación se incluyen los siguientes:

- Localización y cantidad de fuentes precisadas de contaminación en la cuenca.

- Localización de tomas de agua y embalses en la cuenca.

- Evaluaciones de fuentes dispersas realizadas en la cuenca.

- Información disponible sobre los usos de terrenos.

En las unidades de evaluación con estaciones de monitoría, la evaluación realizada con los datos generados en cada estación será indicativa de las condiciones aguas arriba a lo largo de toda esa unidad de evaluación hasta el punto donde se defina otra unidad de evaluación. Para las unidades de evaluación que no son monitoreadas, información suplementaria como evaluaciones de cumplimiento con los límites establecidos en los permisos de descarga "NPDES" (*National Pollutant Discharge Elimination System*) por un periodo específico, implementación de mejores prácticas de manejo por fuentes dispersas, mortandad de peces, eventos de derrames y el mejor juicio profesional del personal técnico, fueron considerados para realizar las determinaciones de cumplimiento o impedimento de los usos designados en las unidades de evaluación correspondientes.

En el caso del litoral costero, se establecieron diferentes unidades de evaluación utilizando una distancia de 1.5 millas a cada lado de la estación de monitoría, para un total de tres millas para cada unidad de evaluación monitoreada. Cuando la distancia entre dos estaciones cercanas era menos de 1.5 millas, el punto medio entre ambas estaciones se tomó como el punto de separación entre las dos unidades de evaluación. Una unidad de evaluación puede tener menos de tres millas si hay cambios en la clasificación de designación de usos conforme al Reglamento de Estándares de Calidad de Agua (RECA), debido a que hay diferentes estándares de calidad de agua que aplican para clasificación de uso. Unidades de evaluación no monitoreadas localizadas entre unidades de evaluación monitoreadas también fueron evaluadas separadamente. Cada segmento del litoral costero, monitoreado o no monitoreado, fue identificado como una unidad de evaluación separada.

En el caso de los lagos (embalses) y lagunas, cada una fue considerada en su totalidad como un solo cuerpo de agua, independientemente del número de estaciones localizadas en el lago o laguna correspondiente.

Con motivo de evaluar la calidad de los cuerpos de agua para determinar el logro de los usos designados para los mismos conforme al RECA, se dividieron los diferentes tipos de cuerpos de agua en Unidades de Evaluación y se establecieron cinco categorías de logros:

- Categoría 1: Incluye las aguas cuya calidad cumple con todos los estándares establecidos conforme al RECA para todos los usos designados.

- Categoría 2: Incluye las aguas cuya calidad cumple con los estándares para algunos de los usos designados conforme al RECA, pero no hay información disponible para tomar una determinación de logro para los demás usos designados.

- Categoría 3: Incluye las aguas para las cuales la información disponible no es suficiente para determinar si los estándares de calidad de agua de alguno de los usos designados se están cumpliendo. Estas aguas no se consideran estar debidamente evaluadas y requieren ser monitoreadas para poder realizar una evaluación rigurosa que permita una determinación de logro de los usos designados.

- Categoría 4: Incluye las aguas cuyos usos designados están impedidos (no se están cumpliendo con los estándares de calidad de agua aplicables), pero se considera posible lograr los estándares de calidad de agua si se implantan medidas de control adecuadas mediante mejores prácticas de manejo u otras estrategias, sin la necesidad de desarrollar e imponer medidas restrictivas mediante algún mecanismo de permiso.

- Categoría 5: Aguas en las cuales, por lo menos, un estándar de calidad de agua no se está cumpliendo cabalmente y para lograr el cumplimiento con el estándar de calidad de agua correspondiente es necesario que se desarrolle e implante una estrategia dirigida, específicamente, a buscar el logro de dicho estándar mediante la imposición de medidas restrictivas para controlar las fuentes que contribuyen al incumplimiento de los estándares de calidad de agua aplicables.

El cumplimiento con los estándares de calidad de agua aplicables para cada uso designado se determinó basado en información físico-química obtenida de las estaciones fijas de monitoría que componen las varias redes de monitoría operadas por la JCA. Para la evaluación de cada uno de los diferentes usos designados se tomaron las siguientes consideraciones para determinar el cumplimiento con los estándares de calidad de agua aplicables:

1. Recreación de Contacto Primario (Directo):

   Para determinar el logro de este uso se utiliza el promedio geométrico de una serie de muestras representativas (por lo menos cinco) de coliformes fecales. Cuando el promedio geométrico es menor o igual a 200 colonias/100 ml y el 20% de las muestras individuales no exceden el valor de 400 colonias/100 ml, las aguas evaluadas se consideran estar en cumplimiento con el RECA para este uso designado. De no lograrse estas condiciones, las aguas evaluadas no cumplen con el RECA y las aguas se consideran que no están aptas para el disfrute del uso designado.

2. Recreación de Contacto Secundario (Indirecto):

   Para determinar el logro de este uso se utiliza el promedio geométrico de una serie de muestras representativas (por lo menos cinco) de coliformes fecales. Cuando el promedio geométrico es menor o igual a 2,000 colonias/100 ml y el 20% de las muestras individuales no exceden el valor de 4,000 colonias/100 ml, las aguas evaluadas se consideran estar en cumplimiento con el RECA para este uso designado. Si estas condiciones no se logran, las aguas evaluadas no cumplen con el RECA y las aguas se consideran que no están aptas para el disfrute del uso designado.

3. Abasto Crudo de Agua Potable:

   La determinación de logro para este uso designado se basa en los parámetros aplicables a este uso, según identificados bajo el RECA, e información obtenida del Departamento de Salud (DS) de Puerto Rico. Debe establecerse que lo evaluado es el abasto crudo de agua potable, o sea, el cuerpo de agua y no la red de distribución de agua potable que contiene aguas ya tratadas y autorizadas por el DS para distribución y consumo humano.

   - Nitratos + Nitritos (NO_3 + NO_2)
   - Fósforo Total (P)
   - Fluoruro (F)

   Para las sustancias no tóxicas (nitratos + nitritos, fósforo total y fluoruro), cuando el por ciento de violaciones del total de valores de monitoría para la Unidad de Evaluación (UE) es menos o igual a 10%, la UE se consideraba como no impedida (cumplía con los estándares de calidad de agua aplicables a este uso designado). Si el por ciento de violaciones excedía el 10%, la UE se consideraba como impedida (no cumplía con los estándares de calidad de agua aplicables). Considerando que (1) los cuerpos de agua superficiales, incluyendo lagos (embalses), sirven de abastos crudos de agua potable que es sometida a sistemas de tratamientos requeridos por leyes federales y estatales antes de suministrarla al sistema público de agua potable y (2) que el Departamento de Salud (que es la agencia responsable de implantar y velar por el cumplimiento con la reglamentación aplicable a los sistemas de tratamiento y distribución de agua potable públicos) no ha prohibido el uso de ningún cuerpo de agua superficial como abasto crudo de agua potable bajo condiciones normales, se estima que la metodología utilizada para esta evaluación atiende adecuadamente los criterios de calidad de agua actuales aplicables a este uso designado. El uso de la frase "condiciones normales" no incluye condiciones atmosféricas extremas como huracanes, sequías extremas o emergencias ambientales, como derrames. Condiciones como éstas pueden requerir que el Departamento de Salud emita advertencias en el uso del agua servida por el sistema público de agua potable o restringir el uso de cuerpos de agua particulares como abastos crudos de agua potable.

4. Preservación y Propagación de Especies Deseables (Vida Acuática) para Ríos, Lagos, Estuarios y Costas:

   Al presente, la JCA no ha desarrollado un protocolo de evaluación ecológica, por lo que el uso designado de preservación y propagación de especies deseables se evaluó utilizando información físico-química disponible obtenida de muestreos fortuitos recogidos con una frecuencia anual durante periodos críticos (flujos altos y bajos). La evaluación se realizó utilizando datos recogidos durante tres años. Aunque el periodo de tres años podría considerarse corto, la JCA entiende que esa información puede, de todos modos, indicar si hay o no algún grado de impedimento del uso designado. Los parámetros tóxicos que se tomaron bajo consideración fueron:

   - Amonia (NH_3)
   - Arsénico (As)
   - Cadmio (Cd)
   - Cromo Total (Cr)
   - Cobre (Cu)
   - Cianuros (CN)
   - Mercurio (Hg)
   - Plomo (Pb)
   - Surfactantes (MBAS)
   - Selenio (Se)
   - Plata (Ag)

   En el caso de estos parámetros tóxicos, una sola violación del estándar de calidad de agua aplicable para cualquiera de estos parámetros tóxicos, clasificaba a la unidad de evaluación como impedida para el uso designado de preservación y propagación de especies deseables (vida acuática).

   Varios parámetros convencionales también fueron evaluados utilizando el por ciento de excedencia sobre el estándar de calidad de agua correspondiente. Si el por ciento de excedencia sobre el estándar es igual o menor del 10%, la Unidad de Evaluación se clasificó como en cumplimiento y apoyando el uso de vida acuática. Si el por ciento de excedencia era mayor al 10%, la Unidad de Evaluación se clasificó como en violación al estándar aplicable y, por lo tanto, no apoyaba el uso designado de vida acuática. Los parámetros convencionales que se utilizaron para la evaluación del uso de vida acuática fueron:

   - Oxígeno Disuelto (OD)
   - Turbiedad (Lagos solamente)
   - Temperatura
   - pH

Aguas Costeras:

El océano desempeña un papel de enorme importancia en la vida de la humanidad. El agua ocupa casi el 71% de la superficie de la Tierra. En el pasado, el hombre usaba los recursos biológicos del mar para el consumo. Actualmente, en la medida en que el desarrollo científico-técnico se hace más efectivo, las posibilidades de explotación del mar han aumentado, al contarse con nuevos recursos que hasta ahora eran desconocidos.

El océano adquiere cada vez más importancia como fuente de recursos alimenticios. Constituyen también un recurso valioso las algas marinas, las cuales son de utilidad en la elaboración de papel, cartón, cola, alcohol y levaduras. De ellas también se obtiene, gracias a la alta concentración de potasio que poseen, abonos muy valiosos. Pero el océano, con su enorme extensión, no es fuente tan solo de alimentos. Debajo de las aguas existen recursos tan importantes para el hombre, como petróleo y gas, y de ellos es fácil obtener un alto número de elementos, tales como magnesio, bromo, boro, uranio, cobre, etc. La sal común, tan necesaria para la humanidad, es obtenida directamente del mar.

Existen varios métodos para la obtención de energía por el enorme potencial energético que poseen las aguas marinas, como son sus mareas regulares, el continuo movimiento de las olas superficiales y relativamente profundas y la capacidad del océano de acumular el calor del Sol, todo en beneficio del hombre. Además, no se puede dejar de mencionar la utilización del océano como medio de transporte.

Esta riqueza natural, no sólo ha sido y es utilizada para los fines mencionados anteriormente, sino que el mar se ha convertido en un lugar de recreación para la población y constituye una atracción para la industria del turismo.

Aguas Superficiales:

En la mayoría de las ciudades se satisfacen las necesidades de agua extrayéndola del río, lago o embalse y de los acuíferos. Es necesario recoger y analizar los datos necesarios para predecir cuánta agua se dispone de las fuentes locales y si será suficiente para satisfacer las necesidades futuras proyectadas.

Los posibles usos de las aguas superficiales (nadar, beber, industrial) a veces están restringidos debido a la contaminación y por la extracción desmedida. Por lo tanto, el buen manejo del recurso agua es vital para el desarrollo sostenible.

La vigilancia de los abastecimientos de agua asegura que éstos alcancen ciertos niveles de calidad. Esta vigilancia se lleva a cabo estableciendo el necesario programa de muestreo.

CONDICIÓN ACTUAL DEL RECURSO AGUA

Según datos suministrados por la Junta de Calidad Ambiental, Puerto Rico cuenta con 102 cuencas hidrológicas, que totalizan sobre 5,394 millas lineales de cuerpos de agua y sobre 3,843 acres de estuarios. Además, cuenta con 18 lagos (embalses) utilizados como fuente de agua potable, con área superficial de 7,378 acres y veinte 20 lagunas, con un total de 4,768 acres de área superficial. En lo que respecta al litoral costero, el mismo se extiende a lo largo de sobre 549 millas, incluyendo las islas municipio de Vieques y Culebra. Además de

éstos, hay aproximadamente 22,971 acres de humedales mareales y 79,096 acres de humedales de agua dulce. Estos datos están detallados en la Tabla 3:

TABLA 3: CUENCAS HIDROLÓGICAS

TIPO DE CUERPO DE AGUA	DATOS
Millas lineales de ríos y quebradas (102 cuencas)	5,394.2 (millas)
- Ríos / Quebradas perenne	4,548.3 (millas)
- Ríos / Quebradas intermitente	845.9 (millas)
Número de lagos / embalses / lagunas	38
- Número de embalses principales públicos	18
Area superficial de lagos / embalses / lagunas	10,887 (acres)
- Area superficial de embalses principales	7,378 (acres)
Area superficial de aguas estuarinas (ver Nota 1)	3,844 (acres)
Millas litoral costero	549.9 (millas)
Area superficial de humedales de agua dulce	79,096 (acres)
Area de superficial de "tidal wetlands"	22,971 (acres)

Nota 1 - Corresponde a la parte de los ríos que es influenciada por el litoral costero durante el ciclo de las mareas. Este valor no incluye el Estuario de la Bahía de San Juan.

Recursos Costeros:

Según informa el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), Puerto Rico tiene un área de aproximadamente 8,897 km^2 y una línea de costa de 620 Km. De los 78 municipios de Puerto Rico, 43 son costeros y poseen una población de 2.3 millones. En diez años, Puerto Rico registró un aumento de 130,418 residentes en las costas. Esto es indicativo de que la mayoría de los usos y actividades en Puerto Rico se desarrollan en los llanos costaneros, donde también se encuentra la mayoría de los humedales y muchas áreas de transición de alto valor ecológico.

El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales es responsable de la conservación, desarrollo y uso de los recursos de agua de Puerto Rico, los cuales incluyen las aguas costaneras. También es responsable de regular el aprovechamiento, la vigilancia, conservación y administración de las aguas territoriales (9 millas náuticas ó 10.35 millas terrestres), los terrenos sumergidos bajo éstas y la zona marítimo terrestre.

El Negociado de Costas, Reservas y Refugios, unidad adscrita al DRNA, tiene la responsabilidad de manejar, de forma integrada, los recursos naturales costeros de Puerto Rico. Este Negociado realiza su función a través de las tres divisiones que lo componen: la División de Zona Costanera, la División de Reservas Naturales y Refugios de Vida Silvestre, y la División de Santuarios Marinos y Estuarinos.

El Negociado de Costas, Reservas y Refugios desarrolló un anteproyecto de Ley de Costas o Ley para la Protección y Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico para promover el establecimiento de la política pública del Estado Libre Asociado con relación al manejo integral de las áreas y los recursos costeros de

Puerto Rico. El proyecto de Ley es una importante iniciativa dirigida a institucionalizar el Programa de Manejo de la Zona Costanera (PMZC). La administración del PMZC es coordinada por este Negociado a través de la División de Zona Costanera, otras unidades del DRNA y a través de la Junta de Planificación, agencia encargada de administrar el proceso de Certificación de Compatibilidad Federal con el Programa.

El PMZC fue adoptado en 1978 como el componente costero del Plan de Usos de Terrenos de la Junta de Planificación de Puerto Rico. Su implantación se desarrolla mediante actividades de coordinación, investigación, planificación, administración y vigilancia, realizadas por diferentes agencias y unidades del DRNA. Los componentes o metas del PMZC, son:

- Guiar el desarrollo costero en terrenos públicos y privados.
- Manejo activo de los recursos costeros.
- Promoción del desarrollo ordenado de las zonas costeras.
- Promoción de la investigación, la educación y la participación ciudadana.

Al momento de adoptar el PMZC, se designaron ocho Áreas de Planificación Especial en Puerto Rico. Originalmente, el PMZC identificó 26 sitios de alto valor natural para ser designados como Reservas Naturales, sin embargo, en la actualidad, existen 39 Reservas Naturales, designadas en su mayoría por medio del PMZC. Algunas han sido designadas a través del Programa de Patrimonio Natural o mediante leyes especiales, como fue el caso de las dos Reservas Marinas existentes: Desecheo y Tres Palmas en Rincón. Cuatro de estas Reservas Naturales están parcial o totalmente contenidas en áreas con designación de Bosque Estatal.

De todas las Reservas Naturales bajo la administración del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, catorce cuentan con al menos un Oficial de Manejo. Diez de ellas son manejadas por el Negociado de Costas, Reservas y Refugios y tres por el Negociado de Servicio Forestal. Seis Reservas Naturales son administradas por entidades como el Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico, Compañía de Parques Nacionales y el Servicio Federal de Pesca y Vida Silvestre.

Por otro lado, los Refugios de Vida Silvestre son designados mediante la Nueva Ley de Vida Silvestre y es la División de Reservas Naturales y Refugios de Vida Silvestre la que tiene bajo su responsabilidad el manejo activo, dirigido a la conservación, preservación y restauración de estas áreas protegidas. Por esto los Refugios de Vida Silvestre de los Embalses de Guajataca, La Plata y Luchetti son manejados activamente a través de Oficiales de Manejo, designados por esta División.

La División de Santuarios Marinos y Estuarinos administra y maneja la Reserva Nacional de Investigación Estuarina Bahía de Jobos (JBNERR), en Salinas y Guayama. El plan de trabajo de JBNERR se desarrolla según estándares y criterios nacionales de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés). JBNERR es una de veintisiete Reservas Estuarinas que forman el Sistema Nacional de Reservas Estuarinas de los Estados Unidos y se creó para proteger los recursos naturales estuarinos, promoviendo la investigación y la educación como mecanismo para lograr su objetivo. JBNERR sirve como laboratorio natural, en donde se realizan estudios por múltiples centros académicos, dentro y fuera de la Isla, sobre los procesos naturales que ocurren en este ecosistema. Esta información técnica sirve como herramienta y base para desarrollar sus programas de manejo y educación.

Las catorce reservas naturales que cuentan con oficiales de manejo son:

- RN Laguna Tortuguero
- RN Bahía Bioluminiscente de Vieques
- RN Isla de Mona e Islote Monito
- RN Canal de Luis Peña en Culebra
- RN Pantano y Bosque de *Pterocarpus*, Lagunas Mandri y Santa Teresa de Humacao
- RN Isla Caja de Muertos
- RN La Parguera
- RN Arrecifes de la Cordillera
- RN Caño Tiburones
- RN Cueva del Indio
- RN Río Espíritu Santo
- Bosque Estatal de Piñones
- Bosque Estatal de Guánica
- Bosque Estatal de Boquerón

Las 39 Reservas Naturales, junto a los 4 Refugios de Vida Silvestre, la Reserva Nacional de Investigación Estuarina Bahía de Jobos y otros 16 Bosques Estatales, suman 60 áreas naturales protegidas.

Como parte del manejo de los datos obtenidos a través del muestreo de las aguas costaneras, la Junta de Calidad Ambiental (JCA) presenta en las siguientes tablas un resumen de los resultados, por categorías de cumplimiento con los estándares de calidad de agua aplicables a los usos designados conforme al Reglamento de Estándares de Calidad de Agua, en cada una de las unidades de evaluación del litoral costero, tanto para millas monitoreadas como para millas no monitoreadas. (Ver Apéndice 2: Mapa de Red de Estaciones de Monitoría para Zona Costanera, al final del Capítulo). En el caso de millas monitoreadas, las tablas incluyen las fuentes de contaminación y las causas por las cuales no se cumple con los usos designados correspondientes. En el caso de millas no monitoreadas, sólo se identifican posibles fuentes de contaminación. Para ambos grupos, millas no monitoreadas y millas monitoreadas, las unidades de evaluación han sido agrupadas conforme a la región hidrológica correspondiente (costa norte, sur, este y oeste).

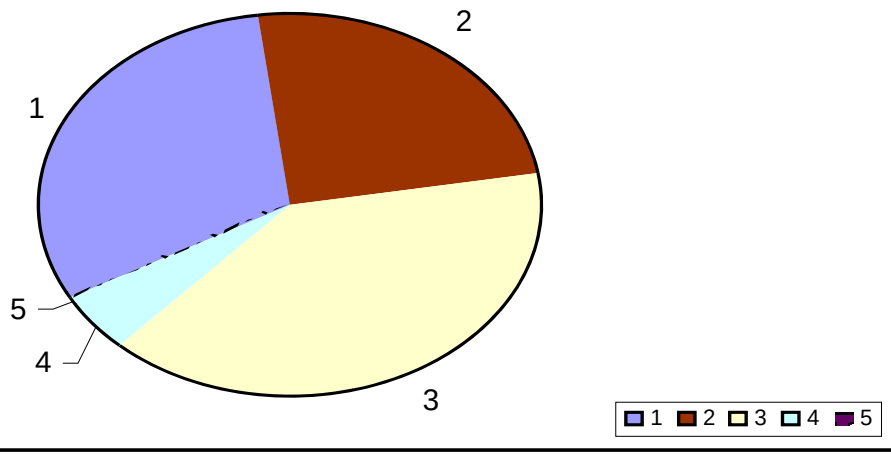
TABLA 4: RESUMEN DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DEL LITORAL COSTERO POR CATEGORÍA DE CALIDAD DE AGUA

CATEGORÍA	MILLAS NO MONITOREADAS (1)	MILLAS MONITOREADAS (2)	TOTAL DE MILLAS
Categoría 1	109.8	63.1	172.9
Categoría 2	-----	134.7	134.7
Categoría 3	215.5	-----	215.5
Categoría 4	-----	26.8	26.8
Categoría 5	-----	-----	-----
Total de Millas	**325.3**	**224.6**	**549.9**

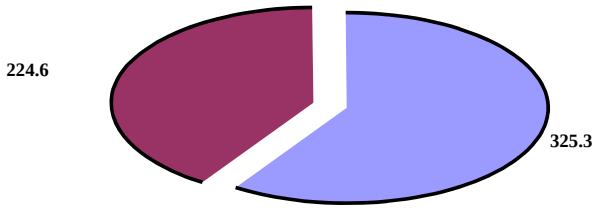
(1) El logro fue determinado mediante datos parciales de muestreo, otra información de calidad de agua y mejor juicio profesional.

(2) El logro fue determinado utilizando datos de calidad de agua levantada mediante actividades programadas de muestreo.

GRÁFICA 1: DISTRIBUCIÓN MILLAS LITORAL COSTERO POR CATEGORÍA



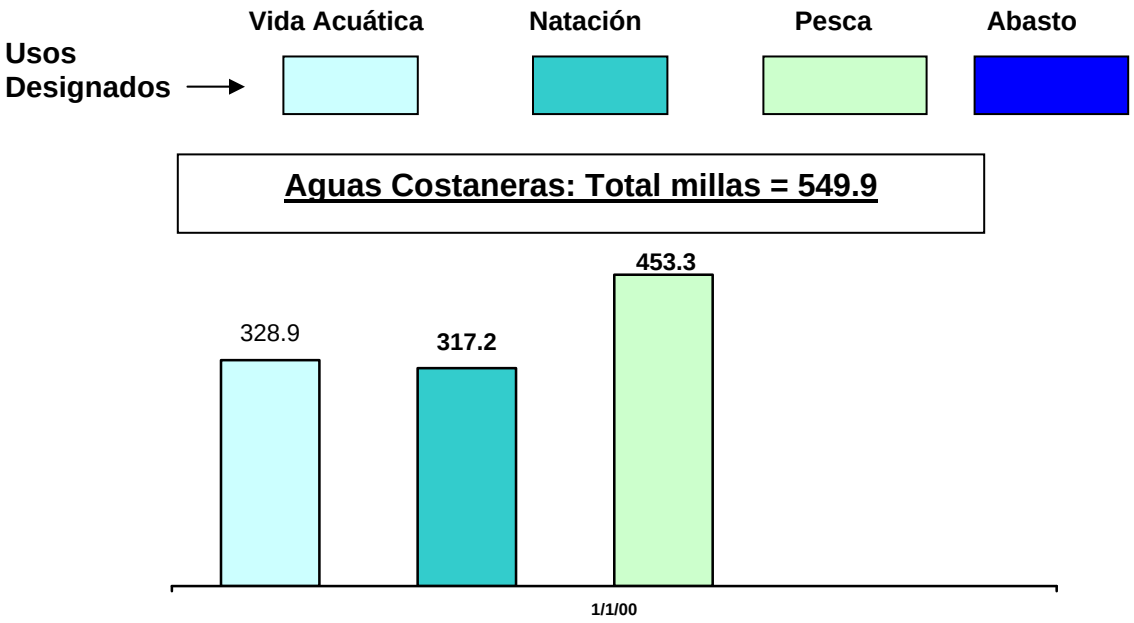
GRÁFICA 2: LITORAL COSTERO MONITOREADO (224.6 MILLAS) Y NO MONITOREADO (325.3 MILLAS)



En resumen, de todas las millas del litoral costero (549.9 millas), el 31.4% (172.9 millas) apoya todos los usos designados. Sin embargo, para el 24.50% (134.7 millas) no hay suficiente información para hacer una determinación de cumplimiento para el conjunto de todos los usos designados, por lo que se requiere mayor monitoría. Para el 39.19% (215 millas) no hay suficiente información para determinar logro de ningún uso designado. Sólo el 4.87%, equivalente a 26.8 millas, está considerado como impedido para todos los usos.

La gráfica a continuación resume la distribución de millas para aguas costaneras que cumple con los estándares de calidad de agua para cada uso designado.

GRÁFICA 3: DISTRIBUCIÓN DE MILLAS PARA AGUAS COSTANERAS QUE CUMPLEN CON LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD DE AGUA



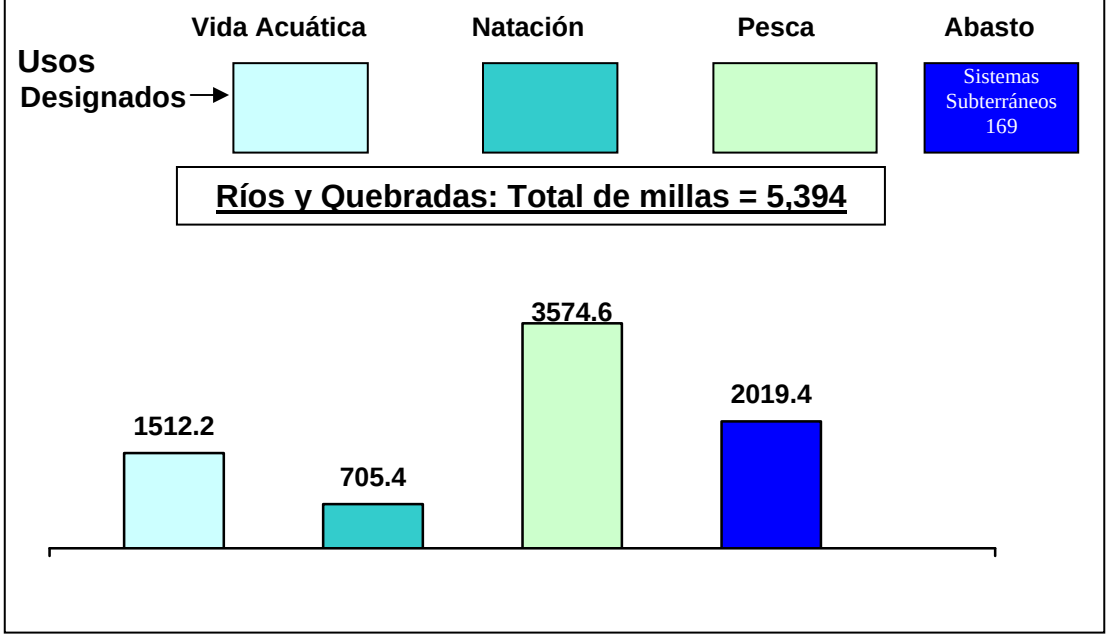
Aguas Superficiales

1. Ríos y Quebradas:

Durante la más reciente evaluación que la Junta de Calidad Ambiental (JCA) ha realizado de este grupo de cuerpos de agua, se encontró que aproximadamente el 23.3% (1,256 millas) están impactadas por uno o más contaminantes, por lo que requieren la implantación de estrategias particulares para atender el problema de contaminación. Para la ubicación de las estaciones que componen la Red de Monitoría de Ríos, ver el Apéndice 3: Mapa de Red de Monitoría de Aguas Superficiales, al final del Capítulo. Esta situación, sin embargo, no necesariamente es una representación completa de la condición de los cuerpos de agua, ya que aproximadamente el 69% del total de millas de ríos y quebradas no están evaluadas rigurosamente por falta de suficiente información que permita una determinación clara sobre el cumplimiento con los requisitos del Reglamento de Estándares de Calidad de Agua aplicables a los diferentes usos designados. Las principales cuencas de ríos están representadas en el Apéndice 1: Mapa de Regiones Hidrográficas con los Ríos Principales y Litoral Costero Correspondientes, al final del Capítulo.

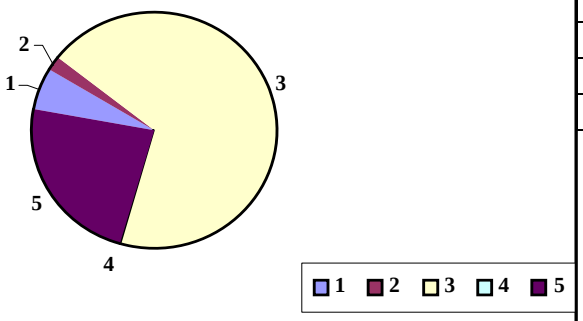
La gráfica a continuación resume la distribución de millas para ríos y quebradas que cumple con los estándares de calidad de agua para cada uso designado.

GRÁFICA 4: DISTRIBUCIÓN DE MILLAS PARA RÍOS Y QUEBRADAS QUE CUMPLEN CON LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD DE AGUA



La siguiente gráfica resume la evaluación de las diferentes unidades (segmentos) de evaluación para millas monitoreadas y no monitoreadas, y la determinación de la categoría correspondiente.

GRÁFICA Y TABLA 5: DISTRIBUCIÓN DE MILLAS DE RÍOS POR CATEGORÍA



CATEGORÍA	MILLAS
1	321.3
2	101.4
3	3715.2
4	0
5	1256.3

2. Lagos (embalses):

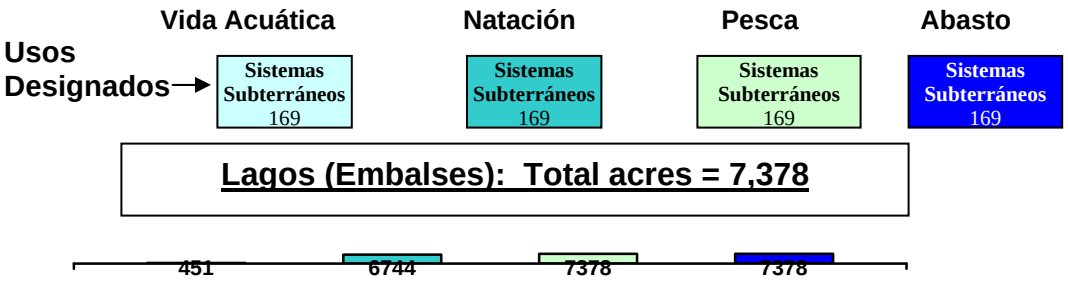
En el caso particular de los lagos, se consideró que los mismos no apoyan cabalmente el uso designado de vida acuática debido a niveles bajos de oxígeno disuelto en la parte profunda de la columna de agua. Esta determinación se tomó como una medida conservadora con el propósito de identificar una situación que requerirá atención particular en un futuro, aunque inmediatamente no haya un problema significativo. Los demás usos designados de los lagos no se considera que estén impedidos.

La sedimentación resultante de actividades agrícolas, extracción de material de la corteza terrestre y desarrollos en las áreas de captación de las cuencas de los lagos y los altos niveles de nutrientes, posiblemente generados por actividades agrícolas y sistemas de disposición en el terreno de aguas usadas (sistemas de inyección subterránea), han sido identificados como dos factores importantes que podrían estar contribuyendo a los bajos niveles de oxígeno disuelto en los lagos.

Para los lagos también se realizó una determinación de estado trófico basado en los criterios establecidos por la Oficina Panamericana de la Salud e Ingeniería / Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (OPSI / CEPIS). Aunque estos criterios no forman parte de las enmiendas recientes del Reglamento de Estándares de Calidad de Agua, los mismos toman bajo consideración condiciones y factores aplicables a lagos de aguas cálidas, como es el caso de Puerto Rico.

La gráfica a continuación resume la distribución de millas para lagos (embalses) que cumple con los estándares de calidad de agua para cada uso designado.

GRÁFICA 6: DISTRIBUCIÓN DE MILLAS PARA LAGOS (EMBALSES) QUE CUMPLEN CON LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD DE AGUA



La siguiente tabla presenta un resumen de la evaluación de los lagos y la categoría correspondiente:

TABLA 5: RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE LOS LAGOS Y SU CATEGORÍA

CATEGORÍA	MONITOREADO (ACRES)	TOTAL DE ACRES
Categoría 1	397	397
Categoría 2	54	54
Categoría 3	Ninguno	Ninguno
Categoría 4b	Ninguno	Ninguno
Categoría 5	6,927	6,927
Total	**7,378**	**7,378**

El estado trófico de los lagos es un concepto fundamental en la ordenación de los mismos. Significa la relación entre el estado de nutrientes en un lago y el crecimiento de la materia orgánica en el mismo. La Oficina Panamericana de la Salud e Ingeniería / Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (OPSI / CEPIS) establecieron los siguientes criterios para determinar el nivel trófico:

TABLA 6: CRITERIOS DE OPSI / CEPIS PARA LA DETERMINACIÓN DE NIVEL TRÓFICO	
NIVEL TRÓFICO	CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO(MG/L)
Oligotrófico	Menor de 0.03
Mesotrófico	0.03 – 0.05
Eutrófico	Mayor de 0.05

Oligotrófico – Lagos con bajos niveles de nutrientes, muy poca producción primaria y profunda penetración de luz solar.

Mesotrófico – Lagos con moderados niveles de nutrientes, producción primaria y penetración moderada de luz solar.

Eutrófico – Lagos con alto contenido de nutrientes, alta producción primaria, denso crecimiento de algas y plantas acuáticas y baja penetración de luz solar.

La siguiente tabla muestra el nivel trófico de lagos de Puerto Rico:

TABLA 7: NIVEL TRÓFICO DE LAGOS DE PUERTO RICO		
LAGO	UNIDAD DE EVALUACIÓN	NIVEL TRÓFICO P (MG/L)*
Caonillas	PRNL0044	Eutrófico (0.23)
Guayo	PRNL0281	Eutrófico (0.24)
Patrullas	PRNL0059	Eutrófico (0.25)
Guayabal	PRNL0216	Eutrófico (0.42)
Toa Vaca	PRSL0217	Eutrófico (0.19)
Luchetti	PRSL0236	Eutrófico (0.21)
Loco	PRSL0247	Eutrófico (0.60)
Patillas	PRSL0182	Mesotrófico (0.05)
Curias	PREL0089	Eutrófico (0.16)
Cidra	PREL0076	Eutrófico (0.09)
Cerrillos	PRSL0224C	Oligotrófico (0.0)
Loíza	PREL0105	Eutrófico (0.09)
Guajataca	PRNL0030	Oligotrófico (0.01)
Dos Bocas	PRNL0042	Eutrófico (0.08)
Caret	PREL0076	Mesotrófico (0.03)
La Plata	PREL0067	Oligotrófico (0.01)
Grazes	PRNL0049	Oligotrófico (<0.02)
Melania	PRSL0196	Eutrófico (0.24)

** El valor de fósforo corresponde al promedio de los datos recogidos en cada lago durante un periodo de muestreo de dos años y no representa una violación del estándar de calidad de agua para Puerto Rico, que es un (1) mg/L.

3. Lagunas:

Una laguna es una masa de agua costera y separada del océano por un banco de arena que puede abrirse periódicamente y permitir así la comunicación de la laguna con el océano durante cierto tiempo. Las lagunas pueden formarse cuando un río se encuentra con el océano (laguna estuarina) o sin la presencia de un río. En el caso de las lagunas monitoreadas y no monitoreadas, a continuación se presentan los resultados de las evaluaciones realizadas por categoría:

TABLA 8: RESUMEN DE CALIDAD DE AGUA DE LAGUNAS

CATEGORÍA	MONITOREADO* (ACRES)	NO MONITOREADO** (ACRES)	TOTAL DE ACRES
Categoría 1	554	1,103	1,657
Categoría 2			
Categoría 3		1,982	1,982
Categoría 4b			
Categoría 5	1,129		1,129
Total	**1,683**	**3,085**	**4,768**

***** - La determinación de cumplimiento se basó en datos de calidad de agua.

****** - La determinación de cumplimiento se basó en información obtenida a través de inspecciones de campo, inventarios de fuentes de contaminación y el mejor juicio profesional de personal calificado.

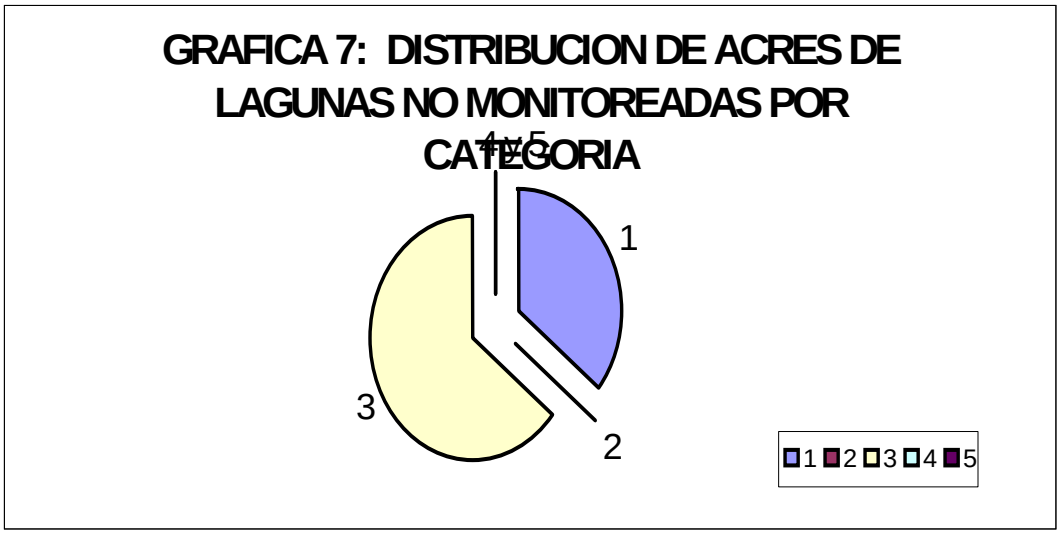


TABLA 9: ACRES DE LAGUNAS NO MONITOREADAS POR CATEGORÍAS

1	2	3	4	5	TOTAL
1,103	0	1,982	0	0	3,085

Aguas Subterráneas:

El agua subterránea es comúnmente usada para el abastecimiento de la población, tanto para uso doméstico, así como industrial y comercial. La contaminación de las aguas subterráneas puede venir de la superficie de la tierra, de los suelos sobre el nivel freático o de sedimentos debajo del nivel freático. Los sitios donde los contaminantes entran al ambiente subterráneo pueden afectar el impacto sobre la calidad de las aguas subterráneas. Por ejemplo, derramar un contaminante sobre la superficie de la tierra o inyectar dentro del suelo sobre el nivel freático puede resultar en diferentes niveles de contaminación. En el caso de derramar sobre la tierra, quizás el contaminante tenga que atravesar varias capas de materiales antes de que alcance las aguas subterráneas y esto disminuye el nivel de contaminación.

El movimiento del contaminante a través de capas de sedimento funciona como un proceso de filtración, dilución y descomposición que puede disminuir el impacto final en las aguas subterráneas. Si el contaminante es introducido directamente en el área debajo del nivel freático, se puede disminuir el impacto del mismo mediante el proceso de dilución. También, las aguas subterráneas se mueven más lentamente y con muy poca turbulencia en comparación con agua que fluye en ríos y arroyos. Por esto, normalmente ocurre poca dilución de contaminantes en las aguas subterráneas. Como las aguas subterráneas no están a plena vista, la contaminación puede ocurrir sin detección por muchos años, hasta que se extraigan para usarlas y, además, esto la hace más difícil de limpiar.

La contaminación de las aguas subterráneas resulta frecuentemente como resultado de una inadecuada eliminación de los desechos sobre el suelo. Entre las principales fuentes se encuentran los productos químicos industriales y del hogar, la basura en los rellenos sanitarios, las lagunas de desechos industriales, los derrames de tanques de almacenamientos y tuberías, los lodos de cloacas y sistemas sépticos. El principal usuario de agua subterránea es la agricultura, pero una finca que no se maneje adecuadamente puede ser una fuente de contaminación: sedimentos de los campos erosionados pueden obstruir los arroyos y represas; los fertilizantes, plaguicidas y desechos animales pueden ser arrastrados hacia las aguas subterráneas o lavados hacia los arroyos, matando plantas, peces y otros animales. En lugares contaminados, se puede tomar muestras de suelo y agua para identificar el tipo y extensión de la contaminación.

La Red de Monitoría de Aguas Subterráneas de la Junta de Calidad Ambiental consiste de un grupo de ochenta pozos seleccionados del total de pozos operados por la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados para proveer agua potable a los usuarios del sistema público de agua potable. Los muestreos de la Junta de Calidad Ambiental en estos pozos se realizan en un punto en el sistema de extracción antes de que se provea tratamiento alguno al agua extraída del pozo. Muestras tomadas de esta manera son representativas de la calidad del agua presente en los acuíferos.

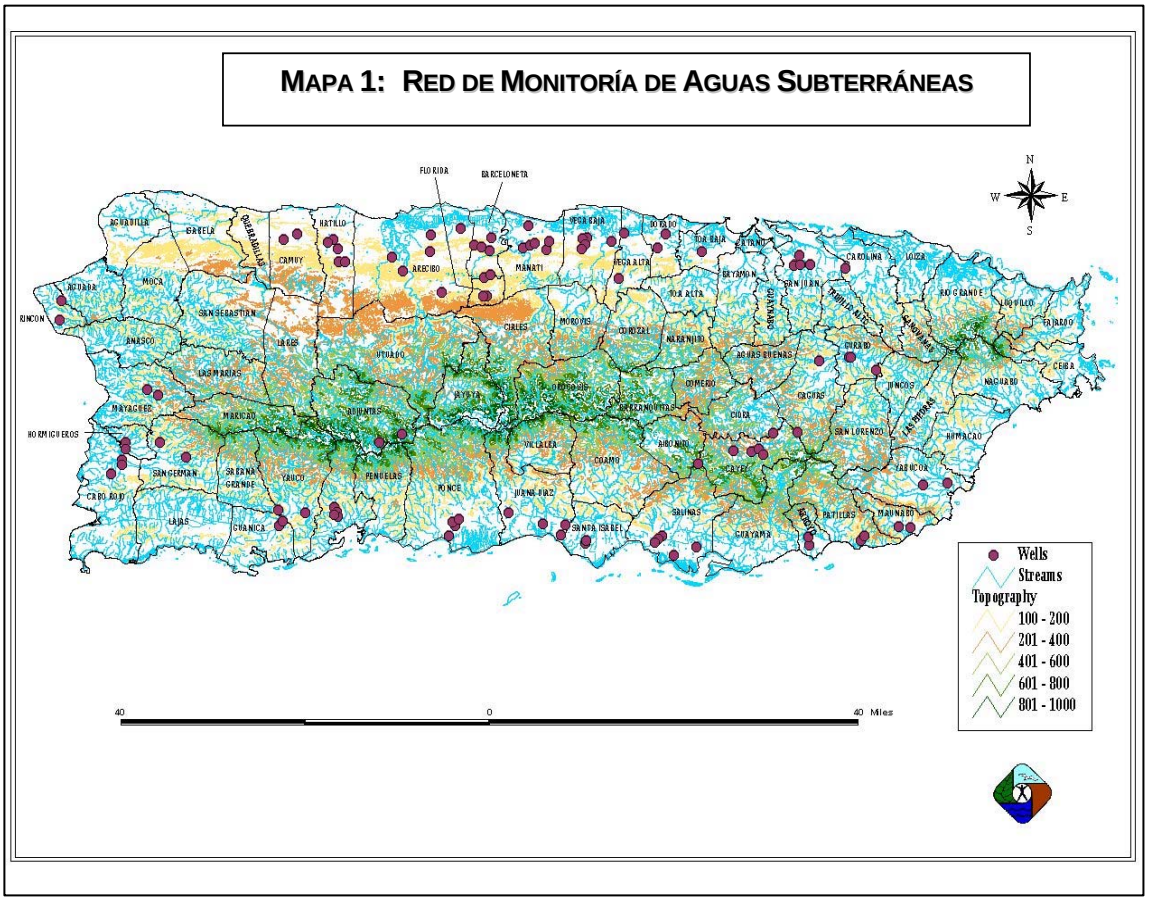
Bajo la Red de Monitoría de Aguas Subterráneas se realizan análisis una vez al año para parámetros como nitratos, compuestos orgánicos volátiles (VOC's), compuestos orgánicos semivolátiles (SVOC's), patógenos (bacterias coliformes fecales), metales y plaguicidas. Para la selección de los varios pozos que componen la red se utilizaron los siguientes criterios: localización, población servida y riesgo de contaminación.

Para la selección de los municipios de donde se tomarían pozos de agua potable para incorporarlos en la red se utilizaron los siguientes criterios establecidos en el Plan de Protección de Aguas Subterráneas de la Junta de Calidad Ambiental:

- Dependencia de Agua Subterránea
- Características Hidrológicas
- Presencia de Fuentes Potenciales de Contaminación
- Areas Críticas o Ecológicamente Sensitivas
- Presencia de Contaminantes

El siguiente mapa ilustra la red de monitoría de aguas subterráneas.

MAPA 1: RED DE MONITORÍA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS



La evaluación resumida de las aguas subterráneas, según reflejada por los resultados obtenidos de los pozos monitoreados, se presenta en la siguiente tabla:

TABLA 10: EVALUACIÓN RESUMIDA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

TIPO DE CONTAMINANTE	POZOS PARA LOS QUE REPORTÓ INFORMACIÓN	NÚMERO DE POZOS IMPACTADOS POR EXCEDENCIAS AL "MCL"	POSIBLE FUENTE DE CONTAMINANTE
Metales	18	0	N/A
Plaguicidas	60	11	Aplicación de fertilizantes y plaguicidas
VOC	62	0	Tanques de almacenamiento soterrados, instalaciones industriales y vertederos
SVOC	Ninguno	Ninguno	N/A
Carbón Orgánico Total	Ninguno	Ninguno	N/A
Coliformes Fecales	64	10	Sistemas sépticos y empresas pecuarias
Coliformes Totales	64	7	Sistemas sépticos y empresas pecuarias

***MCL** - Maximum Contaminant Level (Nivel Máximo de Contaminante – NMC)

Agua Potable:

El Departamento de Salud, en su deber ministerial de velar por la salud del pueblo de Puerto Rico, a través de la Ley 5 del 21 de julio de 1977, Ley para Proteger la Pureza de las Aguas Potables de Puerto Rico, fiscaliza a todos los sistemas de agua públicos de PR en el cumplimiento con la reglamentación de agua potable.

Desde 1980, el Departamento de Salud tiene la primacía o la responsabilidad de hacer cumplir la Ley Federal de Agua Potable Segura (*Safe Drinking Water Act).* Mediante el Reglamento 6090, Reglamento General de Salud Ambiental del 4 de febrero de 2000, se adopta, por referencia, la reglamentación federal de agua potable. El Departamento de Salud, para hacer cumplir las disposiciones de las leyes federales y estatales, establece la División de Agua Potable. Esta División realiza una serie de actividades, entre las que se pueden mencionar las siguientes: encuestas sanitarias e inspecciones en los sistemas públicos de agua potable, asegurar que el diseño y construcción de facilidades de tratamiento cumplan con los requisitos establecidos, evaluar y determinar cumplimiento del muestreo requerido a los dueños de los sistemas con los estándares establecidos para los contaminantes regulados en agua potable, realizar las acciones correspondientes para llevar los sistemas a cumplimiento e imposición de multas u otras sanciones que dicten los reglamentos, entre otras.

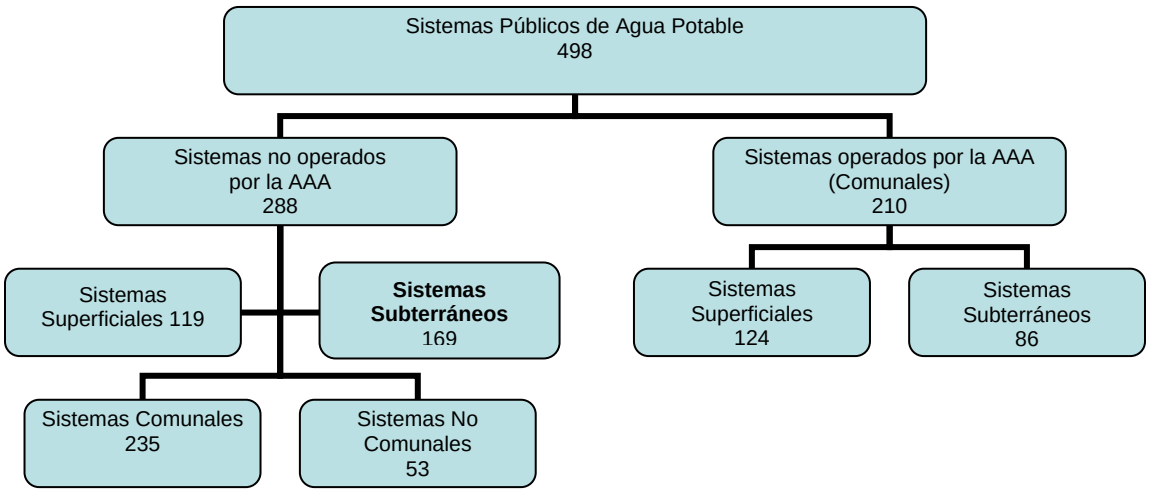
La reglamentación de agua potable tiene el propósito de que el sistema provea agua potable segura para consumo humano, a través del establecimiento de niveles máximos de contaminantes (NMC) y/o técnicas de tratamiento. Actualmente hay sobre noventa contaminantes regulados en agua potable. (El Departamento de Salud, División de Agua Potable, posee la tabla Reglamento Nacional Primario de Agua Potable, que refleja el nombre del contaminante, nivel máximo del contaminante o técnica de tratamiento, posibles efectos sobre la salud por exposición que supere el NMC y fuentes de contaminación comunes en agua potable). La mayoría de ellos tienen establecidos unos NMC, que son comparados con los resultados obtenidos del agua tratada. Otros contaminantes son regulados a través de técnicas de tratamiento establecidas. Los contaminantes regulados se identifican por técnica de tratamiento o por el NMC. La frecuencia de muestreo de estos contaminantes varía dependiendo del tipo de sistema (superficial o subterráneo) o si el sistema ha presentado detecciones de algún contaminante en muestreos anteriormente realizados.

Los contaminantes más frecuentemente detectados o en violación en los sistemas de agua potable son los siguientes:

- Contaminantes físicos: turbidez;
- Contaminantes microbiológicos: coliformes totales;
- Contaminantes inorgánicos: nitratos; y
- Contaminantes orgánicos: tetracloroeteno y tricloroeteno.

La siguiente figura ilustra la distribución de los sistemas de agua públicos en inventario del Departamento de Salud para el 2003. Entiéndase por sistema de agua público, aquel sistema para proveer agua al público para consumo humano a través de tubería, si tal sistema tiene por lo menos 15 conexiones de servicio o regularmente sirve un promedio de por lo menos 25 individuos diariamente, por lo menos 60 días al año.

DIAGRAMA 1: DISTRIBUCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA PÚBLICOS EN PUERTO RICO



Fecha: Septiembre 2003

De los 498 sistemas de agua públicos registrados en el Departamento de Salud, 210 sistemas son propiedad de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA) y 288 son sistemas no operados por la AAA, comúnmente conocidos como Non PRASA (PRASA, *Puerto Rico Acqueduct and Sewer Authority)*.

Aunque en términos de número de sistemas hay más sistemas no AAA que AAA (288 versus 210), los sistemas AAA sirven aproximadamente al 97% de la población de Puerto Rico y solamente el 3% de la población se sirve de sistemas no operados por la AAA.

Fuentes de Agua Potable y Tratamiento:

1. Sistemas AAA:

   Con relación a estos sistemas, 124 se sirven de fuentes superficiales, o sea, obtienen sus aguas de ríos, quebradas o lagos, y 86 se sirven de fuentes subterráneas (pozos).

   Los sistemas AAA están catalogados como sistemas comunales, o sea, sistemas de agua público que tiene por lo menos 15 conexiones de servicio o que sirve a por lo menos 25 personas durante todo el año. Estos sistemas se componen de 131 plantas de filtración y sobre 350 pozos en operación. Para la localización de los sistemas AAA, el Departamento de Salud cuenta con un mapa de Sistemas PRASA con la cantidad de sistemas y población por municipio. Los pozos en operación pueden localizarse en el Apéndice 4: Mapa de Pozos Activos y en Reserva de Puerto Rico, al final del Capítulo, que suministró la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados. Todos los sistemas AAA tratan sus aguas antes de servir al público y el tratamiento depende de la fuente de abasto: fuente superficial o fuente subterránea. Todos los sistemas subterráneos reciben tratamiento de desinfección. De los sistemas superficiales, a septiembre de 2003, sólo 10 de los 124 aplican desinfección como parte del tratamiento. Estos sistemas están en violación a la técnica de tratamiento de filtración requerida para sistemas que utilizan agua superficial como fuente de abasto. Cabe señalar que en 1993, cuando entró en vigor el requisito de proveer filtración en el tratamiento del agua en todos los sistemas superficiales (*Surface Water Treatment Rule*, 1993), la AAA contaba con 44 sistemas superficiales sin filtración. Esto representa un logro de un 77% en la eliminación de estos sistemas o en el cumplimiento con la técnica de tratamiento requerida.

2. Sistemas Non PRASA:

   Los sistemas Non PRASA se dividen de la siguiente manera: 119 sistemas se sirven de fuentes superficiales y 169 se sirven de fuentes subterráneas. Para la localización de los sistemas Non-PRASA, el Departamento de Salud, División de Agua Potable, cuenta con un mapa de Sistemas NON-PRASA (Cantidad de Sistemas y Población por Municipio). De los 288 sistemas Non PRASA, 235 son catalogados como sistemas comunales, los cuales están

localizados mayormente en las áreas rurales de la Isla. En su mayoría, estos sistemas carecen de los recursos técnicos, administrativos y financieros para cumplir con la reglamentación de agua potable. De éstos, el 75% (175) ofrece al menos el tratamiento de desinfección a sus aguas.

Los 53 sistemas no comunales Non PRASA, que son sistemas de agua potable que pueden ser catalogados como transitorio o no transitorio, mayormente lo comprenden sistemas pertenecientes a empresas privadas. De éstos, el 94% (50) ofrece tratamiento y solamente el 6% (3) no ofrece tratamiento.

Calidad de Agua Potable (Cumplimiento con Estándares Establecidos):

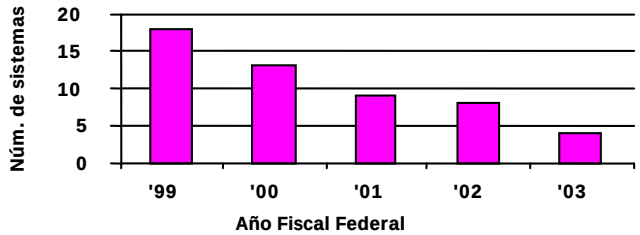
1. Sistemas AAA:

En términos generales, los sistemas AAA cumplen con los parámetros regulados en agua potable, aunque hay ciertas áreas de no-cumplimiento. La situación a septiembre de 2003 (Año Fiscal Federal 2003) era la siguiente:

- Diez (10) sistemas superficiales no proveían tratamiento de filtración, por lo que estaban en incumplimiento con la reglamentación de agua potable (violación de técnica de tratamiento).

- Se registraron 70 violaciones al nivel máximo de contaminante (NMC) para bacteriología en 39 sistemas AAA. Cuatro sistemas fueron identificados como violadores persistentes (Sistemas persistentes – sistema que viola un parámetro 4 ó más veces durante 12 meses consecutivos) y 35 sistemas fueron identificados como violadores intermitentes (Sistemas intermitentes - sistema que viola un parámetro 3 veces o menos durante 12 meses consecutivos). De los 210 sistemas AAA, 171 sistemas o el 81% no reportó violaciones bacteriológicas en de 12 meses consecutivos (octubre de 2002 a septiembre de 2003). El número de sistemas persistentes al parámetro de bacteriología en los últimos años se ilustra en la siguiente figura.

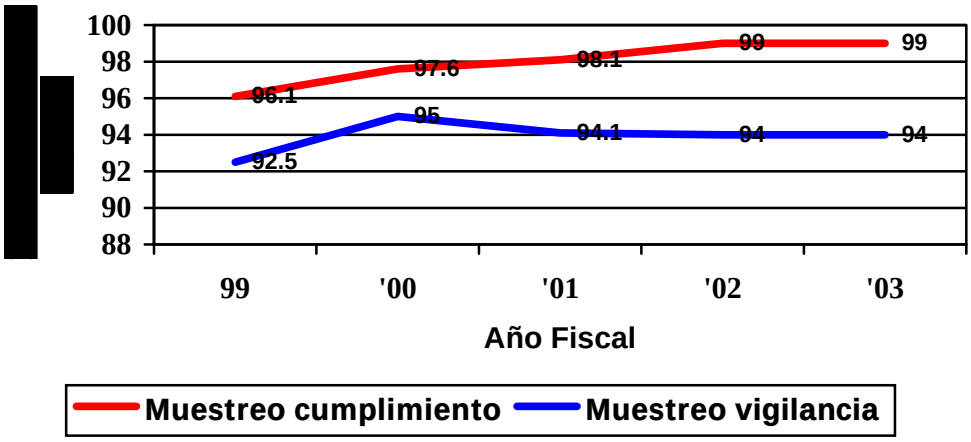
GRÁFICA 8: SISTEMAS AAA PERSISTENTES BACTERIOLOGÍA



- Como parte del muestreo de cumplimiento realizado por el dueño del sistema, y a tenor con la reglamentación de agua potable, durante el año fiscal 2003 se tomaron 55,544 muestras para análisis bacteriológico. De éstas, 692 ó el 1% resultó positivo, para un 99% de cumplimiento.

- Por otro lado, como parte del muestreo de vigilancia realizado por el Departamento de Salud, se tomaron 5,101 muestras para análisis bacteriológico. De éstas, 313 ó el 6% resultaron positivas, para un 94% de cumplimiento. La siguiente figura ilustra el por ciento de muestras negativas por año correspondiente al muestreo de vigilancia y al muestreo de cumplimiento.

GRAFICA 9: POR CIENTO DE MUESTRAS NEGATIVAS EN BACTERIOLOGIA PARA LOS MUESTREOS DE CUMPLIMIENTO Y VIGILANCIA EN LOS SISTEMAS AAA



- Se reportaron 389 violaciones al por ciento de cumplimiento de turbidez en 62 sistemas AAA. Treinta y cuatro sistemas fueron identificados como violadores persistentes y 28 sistemas fueron identificados como violadores intermitentes. De 114 sistemas con plantas de filtros, 52 sistemas o el 45% no reportó violaciones en turbidez en 12 meses consecutivos (octubre de 2002 a septiembre de 2003). Cabe señalar que el estándar de turbidez se redujo de 0.5 NTU a 0.3 NTU a partir de enero de 2002, lo que ocasiona un aumento en las violaciones para este parámetro, comparado con años anteriores.

- Los trihalometanos totales son la suma de la concentración en miligramos por litro de los siguientes compuestos: cloroformo, bromoformo, diclorobromometano y dibromoclorometano. Estos se forman durante la cloración del agua por la reacción del cloro libre con compuestos orgánicos en el agua. De 72 sistemas, para los cuales al momento se requiere muestreo para este grupo de contaminantes, siete (7) excedieron el promedio anual rotativo para el periodo de octubre de 2002 a septiembre de 2003. Cabe señalar que el estándar de

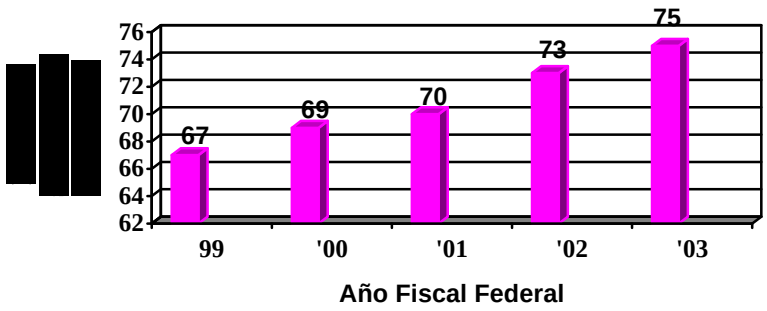
trihalometanos se redujo de 100 μg/L a 80 μg/L a partir de enero de 2002, lo que ocasiona un aumento en las violaciones para este parámetro, comparado con años anteriores.

2. Sistemas Non PRASA:

Como se indicara anteriormente, los sistemas comunales Non PRASA, en su mayoría, carecen de los recursos técnicos, administrativos y financieros para cumplir con la reglamentación de agua potable. La situación a septiembre de 2003 (Año Fiscal Federal 2003) era la siguiente:

- Se analizaron 1,710 muestras bacteriológicas como parte del muestreo de cumplimiento y vigilancia. De éstas, 643 ó el 38% resultaron positivas. Este por ciento elevado de muestras positivas se debe, entre otras cosas, a la falta de tratamiento adecuado en los sistemas Non PRASA. No obstante, durante los últimos años, y como parte de la *Estrategia de Intervención en los Sistemas Non PRASA*, el por ciento de sistemas con desinfección ha ido en aumento. La siguiente figura ilustra el aumento en el por ciento de sistemas con desinfección en los pasados años:

GRAFICA 10: POR CIENTO DE SISTEMAS NON PRASA CON DESINFECCION



- Se registraron 175 violaciones al nivel máximo de contaminante (NMC) para bacteriología en 73 sistemas non PRASA.

- De los 113 sistemas superficiales, solamente 6 proveen tratamiento de filtración.

- La mayoría de los sistemas comunales Non PRASA, al carecer de recursos técnicos, administrativos y financieros para operar un sistema de agua público, están catalogados como Sistemas en No Cumplimiento (SNC, por sus siglas en inglés) al incumplir con los muestreos requeridos para agua potable.

3. Aguas Usadas:

La protección de los cuerpos de agua no sólo incluye el establecimiento de controles sobre el uso y manejo de los mismos, sino que incluye medidas dirigidas al tratamiento de las aguas usadas antes de devolverlas a estos cuerpos de agua.

La Autoridad de Acueductos y Alcantarillados, no sólo es responsable de la operación de plantas de tratamiento de agua potable, sino que tiene entre sus funciones el tratamiento de las aguas luego de ser usadas y antes de ser descargadas a cuerpos de agua. De acuerdo con la información suministrada por la AAA, la situación con respecto a las plantas de tratamiento de aguas usadas es la siguiente:

- Hasta finales del 2003, la AAA contaba con 64 plantas de tratamiento de aguas servidas. Sin embargo, el 13 de noviembre de 2003 la planta de aguas servidas de Coco Beach se eliminó. El afluente de la planta se conectó a la nueva planta de Coco Beach Utilities, aledaña a la antigua. Esta nueva planta es privada y el efluente se descarga a una laguna para un sistema de irrigación a los campos de golf. La AAA no tiene responsabilidad alguna sobre este sistema, por lo que se redujo a 63 las plantas que opera la Agencia. Para ver localización de estas plantas, ver el Apéndice 5: Mapa - Plantas de Tratamiento de Aguas Usadas, Bombas y Cuencas de Puerto Rico, al final del Capítulo.

Plantas Bajo la Orden de la Corte Federal:

De las 99 plantas de tratamiento de aguas usadas que había en la orden de la Corte en 1980, en la actualidad quedan 10:

TABLA 11: PLANTAS DE TRATAMIENTO BAJO LA ORDEN DE LA CORTE FEDERAL	
Corozal	Río Grande Estates
Dorado	San Lorenzo
Fajardo	Toa Alta Heights
Patillas	Utuado
Ponce	Vega Baja

Al presente, Vega Baja y Toa Alta Heights están en la categoría de arrestadas o con prohibición de conexiones mediante órdenes administrativas emitidas por la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés). Las plantas de Fajardo y Río Grande Estates son plantas potenciales para empezar el procedimiento de sacarlas de la orden.

PROYECTOS Y PROGRAMAS ACTUALES DESARROLLADOS PARA EL MANEJO, RESTAURACIÓN Y PROTECCIÓN DEL RECURSO

Aguas Costeras

La zona costanera de Puerto Rico se define como la franja de mil (1,000) metros tierra adentro desde la línea de la costa. En algunos lugares se incluyen áreas adicionales para abarcar algún sistema natural de importancia relacionado a la costa. También se incluyen todas las aguas territoriales dentro de un límite de 3-9 millas náuticas (equivalentes a 10.35 millas terrestres), así como Vieques, Culebra, Mona y todas aquellas islas y cayos dentro del límite geográfico de Puerto Rico. La zona marítimo terrestre y los terrenos sumergidos también forman parte de la zona costanera de Puerto Rico. Es por esta razón que, para establecer la política pública y las medidas de planificación y manejo para el uso adecuado, la protección y el desarrollo de los recursos costaneros de Puerto Rico, se necesita un esfuerzo conjunto de varias agencias como lo son la Junta de Calidad Ambiental (JCA), la Junta de Planificación (JP) y el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA).

El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales es responsable de la conservación, desarrollo y uso de los recursos de agua de Puerto Rico, los cuales incluyen las aguas costaneras. También es responsable de regular el aprovechamiento, la vigilancia, conservación y administración de las aguas territoriales, los terrenos sumergidos bajo éstas y la zona marítimo terrestre.

El Negociado de Costas, Reservas y Refugios del DRNA es responsable de administrar e implantar una gran variedad de leyes y reglamentos que tienen como propósito proteger los recursos costeros. Asimismo, debe llevar a cabo sus responsabilidades en cumplimiento con estatutos federales que le sean de aplicación, tales como la Ley Federal de la Zona Costanera de 1972. También emplea, como herramienta de manejo y conservación en las áreas bajo su administración, otras leyes y reglamentos de carácter ambiental, en la que su responsabilidad está claramente delimitada a ciertas funciones.

Además de las áreas programáticas del DRNA responsables de trabajar con las aguas costaneras y del Programa de Manejo de la Zona Costanera (PMZC), adoptado en 1978, se han desarrollado otros programas y proyectos encaminados a regular el manejo de los diferentes componentes de la zona costanera.

El componente de acceso público a la costa constituye una de las actividades de extensión hacia la comunidad más importantes del PMZC. A través de este proyecto, se identifican las oportunidades y limitaciones de los diferentes segmentos y recursos costeros para fines recreativos. El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales ha iniciado un programa de rotulación de las reservas naturales costeras con el fin de identificar, no sólo los accesos, sino las actividades compatibles e incompatibles con estas áreas naturales protegidas.

Otro componente esencial del PMZC lo es las actividades educativas, no sólo en términos de extensión hacia las comunidades, sino de promoción de la participación y responsabilidad de la ciudadanía con respecto a su entorno natural, en particular, aquellos relacionados con la zona costanera y sus recursos. A tales efectos, se desarrollan talleres, charlas, conferencias, actividades de diseminación de información y concursos relacionados con la costa y sus recursos. Muchas de las actividades van dirigidas a los estudiantes de las escuelas primarias y secundarias.

En diciembre de 1999, a través de la Resolución JP-2000-PM-JOBANERR, la Junta de Planificación adoptó el Plan de Manejo para la Reserva Bahía de Jobos. Este documento expone la misión, las metas y los objetivos de la Reserva y determina la política que protegerá la integridad ecológica y los recursos naturales de la misma. Además, el Plan sirve de guía para la operación y el manejo de la Reserva con el propósito de proveer oportunidades de investigación, educación e interpretación a largo plazo. Desde el punto de vista educativo, se mantiene un programa de educación e interpretación que ofrece servicios a estudiantes y maestros de toda la Isla, los siete días de la semana. Hace dos años se comenzaron a ofrecer *Talleres para la Toma de Decisión* como parte de la plataforma del Programa Nacional.

En el 2001, el DRNA inauguró cuatro áreas de Interpretación Natural para fomentar la visita y acceso del público en general. Estas son: una vereda interpretativa con nueve boyas para kayaks, una vereda interpretativa con muelle en un Islote (Cayo Caribe), una vereda interpretativa con paseo tablado para avistamiento de aves en las lagunas y área de bosque (Bosque Jagüeyes) y en el área aledaña al Centro de Visitantes. JOBANERR también posee un laboratorio, biblioteca, sala de conferencias, área de exhibición y unas facilidades de dormitorio para uso de los científicos visitantes, entre otros. Sus facilidades principales se encuentran en el poblado de Aguirre.

A través del tiempo, el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales ha desarrollado varias iniciativas para determinar el estado de los recursos naturales de Puerto Rico. Entre ellas se destacan los esfuerzos realizados a través de los programas de Inventario Científico y Patrimonio Natural, así como el desarrollo del Plan Maestro para los Bosques Estatales (Area de Manejo de Bosques, 1976) y la Propuesta de un Sistema Integrado para el Manejo de las Areas Naturales Protegidas (SIMANP), preparado por la División de Zona Costanera, 2000). Más recientemente, se han iniciado dos esfuerzos para determinar la relación entre la situación de los recursos naturales y los niveles de protección existentes y las medidas adicionales de protección que se estimen necesarias. Uno de ellos se realiza con la organización *Nature Conservancy (TNC)*.

La Universidad de Puerto Rico (UPR), a través del Recinto de Mayagüez, bajo la comisión del DRNA, ha realizado análisis de cambios de uso de terrenos para los municipios costeros. El Centro de Recursos de Agua de la UPR y los Programas del Recinto de Ciencias Médicas también han desarrollado, entre

otros, modelos matemáticos para el manejo de cuencas hidrográficas costeras, incluyendo la de JOBANERR, y de análisis de la contaminación procedente de fuentes dispersas. La información producida está disponible en el Negociado de Costas, Reservas y Refugios del DRNA y parte de ella también se puede encontrar en la página de Internet: www.coralpr.com, la cual incluye los estudios realizados sobre arrecifes de coral.

El Plan para el Control de las Fuentes Dispersas de Contaminación de las Aguas Costeras de Puerto Rico, desarrollado por el DRNA, la JCA y otras 14 agencias locales y federales, fue certificado por la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) y por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, el 19 de octubre de 2000. A través de este importante programa, se establecen las mejores prácticas y medidas de manejo por uso y actividad en las cuencas o áreas de influencia, especialmente de un cuerpo de agua costero, con el objeto de evitar, minimizar y/o controlar las fuentes de contaminación de las aguas costeras. Las principales fuentes de contaminación que maneja este programa son:

- Escorrentía urbana
- Agricultura
- Construcción
- Hidromodificaciones
- Humedales y Marinas

Para implantar el Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico (PMZCPR), la Junta de Planificación cuenta con la Unidad de Zona Costanera, que está adscrita al Subprograma de Planes de Usos de Terrenos, el cual pertenece al Programa de Planificación Física de dicha agencia. El PMZCPR es el resultado del esfuerzo conjunto entre el DRNA y la JP, para establecer la política pública y las medidas de planificación y manejo para el uso adecuado, la protección y el desarrollo de los recursos costaneros de Puerto Rico. En su implantación, se evalúan los proyectos sometidos y el otorgamiento de la Compatibilidad con el PMZCPR. Con ello se busca que los proyectos a realizarse sean compatibles con los objetivos y políticas públicas del Plan de Usos de Terrenos de Puerto Rico. El procedimiento de Compatibilidad Federal con el PMZCPR es un requisito de la Sección 307 de la Ley Federal para el Manejo de la Zona Costanera.

Deben cumplir con los requisitos de Compatibilidad Federal:

- Cualquier agencia federal que realice o sufrague actividades o que lleve a cabo proyectos localizados dentro de la zona costanera o que puedan impactar la misma.

- Cualquier persona, agencia o entidad que se proponga realizar una actividad dentro de los límites de la zona costanera o que pueda causar efectos en ésta y para lo cual se le requiera de un permiso o licencia de una agencia federal como el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (USACE, por sus siglas en inglés) o de la EPA.

- Cualquier agencia del Gobierno de Puerto Rico o Municipio que someta una solicitud para recibir fondos federales para la realización de una actividad dentro del límite de zona costanera o que pueda causar efectos en ésta.

En los casos en que el proyecto no obtenga la Compatibilidad con el PMZCPR, la agencia federal no podrá otorgar el permiso que se esté solicitando. En el caso de que el proyecto fuera a ser financiado con fondos federales, los fondos no podrán ser desembolsados.

Existen proyectos para los cuales ya se ha determinado la Compatibilidad previamente y los mismos han sido cobijados bajo un permiso general llamado "*Nationwide Permit*". Los proyectos que cualifiquen para este Permiso (con los requisitos del USACE) están exentos de cumplir con el PMZCPR. Ejemplos de éstos son reparaciones a muelles existentes, conservando sus dimensiones originales, mejoras a puentes y proyectos de menor impacto en general. Los proyectos que no estén dentro de los límites de la zona costanera de Puerto Rico no tienen que cumplir con el PMZCPR.

A continuación se presenta un desglose de los proyectos resueltos durante el año natural 2003:

TABLA 12: PROYECTOS RESUELTOS DURANTE EL 2003

PROYECTOS RESUELTOS*	PROYECTOS COMPATIBLES	PROYECTOS NO COMPATIBLES	FUERA DE ZONA COSTANERA	NWP** O NO REQUIERE CZ	INCOMPLETA	NUEVOS (AVISO PÚBLICO)	SEGUIMIENTO A INCOMPLETOS
Enero	1		3		3	7	10
Febrero		1	7			10	8
Marzo	1	1	1		1	3	
Abril	5	2	4	2	4	5	1
Mayo	5	1	3	3	1	5	2
Junio	6	1	2	1	4	4	1
Julio	4		3	3	1	1	1
Agosto	3	1	5	2	1	2	1
Septiembre	3	2	7	3	4	4	1
Octubre	4	1	4	2	6	11	1
Noviembre			3	2		5	1
Diciembre	1		1			1	
Total	**33**	**10**	**43**	**18**	**25**	**58**	**27**

El total de casos sometidos para evaluación ante el PMZCPR durante el año natural 2003 fue de 116 solicitudes. Estas solicitudes no siempre vienen completas, por lo que no son evaluadas al momento y se requiere que el solicitante someta la información requerida. La tabla anterior muestra los casos resueltos para el mes en particular.

Aguas Superficiales y Aguas Subterráneas:

El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) actúa como custodio de las aguas de Puerto Rico por orden de la Ley de Aguas (Ley 136 del 3 de junio de 1976, según enmendada). Dentro de las funciones que le asigna esta ley está el velar por la protección y conservación del recurso para el beneficio de ésta y las generaciones futuras a través de la planificación y administración del recurso.

El Area de Recursos de Agua y Minerales (ARAM) es la unidad programática del DRNA que tiene la responsabilidad del manejo y administración de los recursos de agua y minerales a través de sus diferentes componentes, primordialmente, el Negociado del Recursos de Agua y el Negociado de Geología.

El ARAM es responsable de implantar la Ley de Aguas, la política pública, el reglamento y planes para la conservación, uso, aprovechamiento, desarrollo y administración del recurso agua.

El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, en el descargo de sus funciones a través de la implantación del reglamento de la Ley de Aguas, establece mecanismos dirigidos a la conservación del recurso. Al otorgar una franquicia de caudal significativo, y cuando la situación de los recursos de agua lo amerita, se establecen las siguientes condiciones para la autorización del uso de las aguas, entre las que se destacan las que van dirigidas a proteger y conservar el recurso:

- Se requiere el establecer un plan de conservación de las aguas o de reducción en el uso de éstas.

- El reuso de las aguas usadas para el riego de campos de golf o jardines de la propia empresa.

- Se requiere la instalación de un metro y lectura diaria de éstos para conocer el consumo y necesidad real y poder determinar si hay necesidad de reducir el consumo.

- Se requiere el establecimiento de un sistema para medir el nivel del acuífero y un plan de rastreo de los niveles del acuífero.

- Pruebas periódicas para determinar si ha ocurrido intrusión salina o si se detecta la presencia de otro contaminante que pueda afectar el acuífero.

Como parte de las actividades dirigidas a la conservación del recurso agua, el DRNA tiene la responsabilidad de controlar el manejo juicioso de los bosques, que fueron establecidos como tales con el objetivo primordial de proteger las cuencas hidrográficas existentes en los terrenos que éstos ocupan. Además de continuar los esfuerzos por el manejo adecuado de los bosques, el DRNA ha declarado como tal otras áreas como el Bosque de Adjuntas (Bosque del Pueblo), el Bosque de Cerrillos en Ponce, el Bosque de Los Tres Picachos en Ciales, el Bosque del Nuevo Milenio y el de San Patricio, ambos en San Juan. El manejo adecuado que se le dará a las tierras dentro de estos bosques permitirá la protección de la cuenca hidrográfica en las que pueden haber varios ríos y embalses, propiciando así una mayor abundancia del recurso en esas áreas a la vez que permite una mayor calidad de éste al reducir la contaminación por erosión de los suelos y sedimentación de los cuerpos de agua. Paralelamente, el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales continúa incentivando el establecimiento de bosques auxiliares en los terrenos adyacentes a los bosques y en otras áreas de interés, lo que redunda en una mayor protección del área donde se originan las cuencas hidrográficas de la Isla.

Otra actividad que el DRNA está desarrollando, y que tendrá un impacto significativo en los recursos de agua, es la siembra de millones de árboles en las distintas cuencas de la Isla. La actividad de siembra, así como la protección y manejo adecuado de los bosques, tendrá como resultado el extender el tiempo de retención de las aguas en la superficie, lo que permitirá que una mayor cantidad de ésta pueda infiltrarse a los acuíferos o que la escorrentía que llegue a los cuerpos de agua superficiales tenga un contenido menor de sólidos suspendidos y una mejor distribución en términos de cantidad. Las cuencas no protegidas descargan rápidamente su contenido de agua en los ríos y quebradas y éstos se pierden rápidamente hacia el mar.

Al presente, a través del Programa de Manejo de la Zona Costanera, el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales está coordinando un esfuerzo interagencial dirigido al control de fuentes dispersas de forma que éstas no afecten la calidad de las aguas costaneras. Para esto, es necesario lograr que los cuerpos de agua superficiales no reciban contaminantes que eventualmente lleguen a las aguas costaneras, por lo que el DRNA está diseñando un programa agresivo de educación, a todos los niveles, para crear conciencia sobre las consecuencias que puede tener el manejo inadecuado del suelo y las descargas directas de contaminantes a los cuerpos de agua.

Un aspecto que se toma en consideración al evaluar una solicitud para la construcción de un sistema de extracción es si en las inmediaciones de donde se ubicará éste hay áreas clasificadas como superfondo o si hay problema de intrusión salina. De existir una de estas condiciones y de otorgarse el permiso, se establece una serie de condiciones dirigidas a evitar que la operación del sistema de extracción afecte o empeore esa condición.

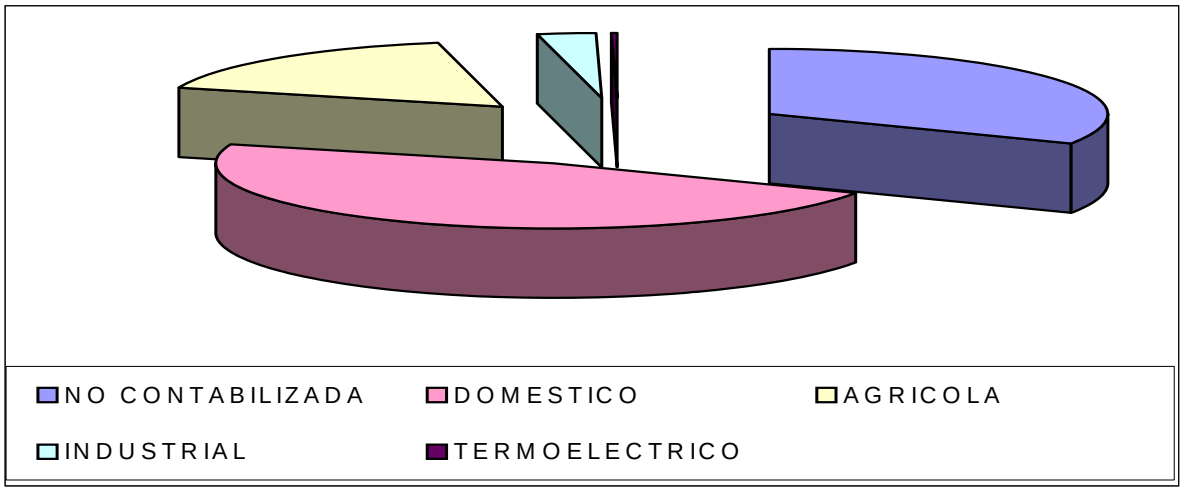
Para administrar responsablemente el recurso agua es necesario conocerlo en términos de su condición, cantidad y distribución alrededor de la Isla. Para esto,

el DRNA y otras agencias del Estado Libre Asociado mantienen un programa de investigaciones sobre los recursos de agua a través de acuerdos cooperativos con el Servicio Geológico Federal. Se ha realizado una gran cantidad de investigaciones sobre el recurso en áreas geográficas específicas y se establecieron las redes de calidad de agua, de niveles de agua subterránea y de flujo de agua superficial, inventario de pozos e inventario de uso de agua. La información que generan estas redes, inventarios e investigaciones se utilizan en la toma de decisiones con relación a las solicitudes de aprovechamiento de agua.

En cuanto a las obras de infraestructura para el desarrollo de los recursos de agua, existen dos tipos: para uso del recurso y las que se desarrollan para el control de inundaciones. Dentro de las que se desarrollan para el uso y aprovechamiento de los recursos, están las que desarrolla el sector privado (autoabastecido) y las que desarrolla el sector público (AFI-AAA). Dentro del sector privado se destaca el usuario industrial y el agrícola. Este sector se autoabastece debido a la gran cantidad de agua que requiere para el desarrollo de su actividad, la cual no puede ser suplida por la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados. Usualmente este sector se abastece a través de sistemas de extracción de agua subterránea (pozos), debido a que los acuíferos proveen agua de mayor calidad, lo que le permite utilizarla en los procesos manufactureros y agrícolas con facilidad. Conscientes de esto, la Autoridad de Tierras, en coordinación con los Distritos de Conservación, está implantando unos proyectos de rehabilitación y restauración de canales de riego, charcas y lagunas en el área de Salinas y Santa Isabel, con el fin de ayudar en la recarga del Acuífero del Sur y en el rescate de una agricultura sostenible en estos municipios. No obstante, se debe destacar que es política del DRNA que las aguas del acuífero artesiano se utilicen para uso doméstico debido a la alta calidad de estas aguas y a la protección natural que éstos tienen por estar ubicado entre capas confinantes impermeables. La AAA, por su parte, desarrolla tanto agua subterránea como superficial. Las fuentes de abasto mayores son aquellas de aguas superficiales en donde se aprovechan las aguas de lluvia y escorrentía a través de los embalses. De estas aguas se suple mayormente al sector doméstico (residencial), comercial e industrial liviano.

Para el 1995 se extrajo 566 millones de galones diarios (mgd), de los cuales 420 mgd provenían de fuentes superficiales y 146 mgd eran de aguas subterráneas (Información obtenida de: *Estimated Water Use in Puerto Rico*, 1995, *Open File Report* 98-276, USGS.). De las aguas subterráneas, 127 mgd eran extraídas del sistema que opera la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados y 19 mgd por el sector de autoabastecido. La AAA extraía 430 mgd de aguas superficiales y subterráneas, cuya distribución es la siguiente:

TABLA Y GRÁFICA 13: DISTRIBUCIÓN DE EXTRACCIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS		
SECTOR	MGD	POR CIENTO (%)
No Contabilizada	183.28	42.54
Doméstico	171.19	39.73
Comercial	60.91	14.14
Industrial	14.09	3.27
Termoeléctrico	1.39	0.32
Total	**430.86**	**100.00**



Las obras de control de inundaciones se desarrollan para proteger las áreas urbanas del efecto de las inundaciones, según ordena la Ley 6 del 29 de febrero de 1968. Estas obras se construyen tomando en consideración el alterar al mínimo posible el sistema natural existente de forma que se permita el balance natural de los estuarios. Al presente, las estructuras de control de inundaciones en construcción son de usos múltiples, por lo que éstas, además de brindar protección contra las inundaciones, proveen para el aprovechamiento de las aguas. Por ejemplo, la represa Cerrillo y la represa Portugués (esta última en construcción) se diseñaron con un componente de abasto de forma que se pueda utilizar el embalse como fuente de abasto de agua. El embalse propuesto para el Río Guayanés también incluye el componente de abasto en su diseño. No se tiene previsto la construcción de embalses adicionales, ya que no se ha detectado la necesidad de éstos como medida de control de inundaciones. En cuanto a embalses con el único propósito de almacenaje de aguas, sólo se tiene previsto el embalse en el Río Valenciano, el cual puede funcionar como resguardo del embalse Carraízo.

Agua Potable:

En cuanto a la potabilidad de las aguas, el Departamento de Salud es la agencia con la responsabilidad de velar que las fuentes que se utilicen para suplir la demanda de agua cumplan con los requisitos de potabilidad establecidos. Para esto, se ha establecido una serie de tratamientos a los cuales se someten las

aguas crudas para hacerlas potables. Como parte del proceso de otorgar una franquicia para comunidades u otros usuarios que tienen que cumplir con la Ley de Agua Potable, el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales establece la condición de que se debe cumplir con el Reglamento Número 6090, Reglamento General de Salud Ambiental, del Departamento de Salud, como salvaguarda de la salud de los usuarios de estos sistemas. Además, se evalúan los informes de calidad de las aguas que periódicamente someten los concesionarios de franquicias con el fin de que, si se detecta algún contaminante, se coordine la acción a seguir con la Junta de Calidad Ambiental.

Bajo el Programa de Agua Potable del Departamento de Salud se ha establecido el Programa de Fondo Rotatorio Estatal para Agua Potable (DWSRF, por sus siglas en inglés). Bajo el DWSRF existe un programa que se conoce como Evaluación de Abastos de Agua (SWAP, por sus siglas en inglés). Bajo este subprograma se encuentra el desarrollo de un inventario de posibles fuentes de contaminación para todos los sistemas de agua potable en inventario del Departamento de Salud. Al momento se han identificado aproximadamente 8,524 focos potenciales de contaminación. Esta iniciativa está llevándose a cabo mediante un esfuerzo interagencial entre la Junta de Calidad Ambiental y el *US Geological Survey*.

El Programa de Evaluación de Abastos de Agua enfatiza la necesidad de proteger las fuentes de agua potable en el ámbito nacional y le requiere a los estados desarrollar e implantar un programa de evaluación que promueva la prevención de la contaminación y garantice la salud pública. El Departamento de Salud obtuvo la aprobación de este Programa en marzo de 2000. Mediante los acuerdos interagenciales con la JCA y el USGS se ha logrado lo siguiente:

- Recopilación de coordenadas geográficas correspondientes a los sistemas de agua públicos (1,213 coordenadas).

- Delineación de las áreas de protección de fuente de abasto (413 sistemas; 898 componentes).

- Desarrollo de inventario de posibles fuentes de contaminación (8,524 fuentes de contaminación).

- Análisis de susceptibilidad para setenta y siete sistemas.

Aguas Usadas:

Para mejorar la situación de las plantas y del tratamiento de las aguas usadas, la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA) informa que su Junta de Directores tiene ante su consideración un plan de mejoras capitalizables (PMC) encaminado a mejorar la infraestructura existente y proyectos nuevos. (Ver el Apéndice 6: Mapa de Expansión Sistema Alcantarillado de Puerto Rico, al final del Capítulo, que suministró la AAA). La AAA se propone implantar un programa

capital para mejorar las descargas de las plantas a los cuerpos de aguas receptores.

Otro de los programas que administra la JCA dirigido a reducir las fuentes de contaminación es el Fondo Rotatorio Estatal para Aguas Usadas. A través del mismo la AAA y los municipios pueden obtener prestamos a bajo interés para el diseño y construcción de sistemas de alcantarillado. Durante los últimos diez años la AAA se ha beneficiado de este programa para proveer alcantarillado en comunidades donde antes no existía,

EFECTOS DE LAS ACCIONES REALIZADAS DURANTE EL 2003

Agua Potable:

Sobre la calidad de agua potable, el Departamento de Salud, luego de evaluar y determinar cumplimiento con los estándares establecidos para agua potable, indica que, con relación al parámetro de bacteriología, durante octubre de 2002 a septiembre de 2003 (año fiscal federal) se registró una disminución de un 50% en los sistemas AAA violadores persistentes en bacteriología (4), comparados con el número de sistemas violadores registrados durante octubre de 2001 a septiembre de 2002 (8).

Durante el año fiscal 2003, se logró también la eliminación o la instalación de la técnica de tratamiento de filtración requerida en cinco sistemas superficiales de la AAA que carecían de filtración.

También, a través del Fondo Rotatorio Estatal de Agua Potable se logró la aprobación de un préstamo para dos proyectos de la AAA a un costo de $12 millones. Las mejoras proyectadas se espera tengan un impacto significativo en el cumplimiento y/o calidad del agua potable servida.

Con relación a los sistemas comunales Non PRASA, durante el año fiscal 2003 se logró un aumento en el por ciento de sistemas con desinfección, 74.5% vs. 73% en el año fiscal 2002. Con relación a los sistemas Non PRASA catalogados como no comunales, el cumplimiento con el muestreo de contaminantes químicos es cada vez mayor.

Zona Costanera:

Como se mencionó anteriormente, la Unidad de Zona Costanera de la Junta de Planificación tiene como función implantar el Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico (PMZCPR). En su implantación, se evalúan los proyectos sometidos y el otorgamiento de la Compatibilidad con el PMZCPR.

Algunos proyectos significativos o controversiales sometidos ante el PMZCPR durante el año natural 2003 fueron los siguientes:

1. Proyectos Significativos:

   a. Autoridad de los Puertos (AP):

      La AP sometió una solicitud para depositar material de relleno en treinta y siete acres de humedales en el área del Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín en Carolina para extender las pistas de aterrizaje y las facilidades del aeropuerto, en cumplimiento con requerimientos de la Administración Federal de Aviación (FAA, por sus siglas en inglés). Aunque los impactos ambientales eran significativos, este proyecto fue declarado compatible con el PMZCPR porque el aeropuerto es una parte muy importante de la infraestructura y, además, no existen más terrenos disponibles en el área ni otras opciones para realizar las mejoras requeridas.

   b. Autoridad para el Desarrollo del Puerto de las Américas (ADPLA):

      La ADPLA sometió una solicitud para obtener una determinación de compatibilidad para obtener un permiso del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (USACE, por sus siglas en inglés) para depositar material de relleno en un área de 70 acres de terrenos sumergidos, dragar 5.5 millones de metros cúbicos y agrandar los muelles en el área portuaria de Ponce y Guayanilla. El propósito de este proyecto es construir y establecer unas facilidades de trasbordo en la costa de Ponce, Peñuelas y Guayanilla. Este proyecto es muy significativo para el desarrollo de Puerto Rico, especialmente para la región sur, aunque tiene un impacto ambiental significativo y debe ser evaluado cuidadosamente. Este proyecto fue sometido el 24 de septiembre de 2002 y su periodo de evaluación comenzó el 21 de febrero de 2003, cuando el solicitante sometió la información requerida. Cabe señalar que este proyecto fue enmendado posteriormente y ahora la totalidad del mismo se llevará a cabo en Ponce, reduciendo los impactos totales, pero aumentando el impacto directo a Ponce en particular.

   c. Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (USACE, por sus siglas en inglés):

      El USACE sometió una solicitud el 14 de octubre de 2002 para realizar un dragado de mantenimiento de 300,000 yardas cúbicas en un área adyacente a los muelles 15 y 16 del Puerto de San Juan. El material extraído será depositado en uno de los “hoyos” de la Laguna San José. Estos “hoyos” son unos lugares de gran profundidad, donde se han identificado condiciones anóxicas, por lo que depositar relleno y reducir la profundidad de los mismos ayudaría a mejorar la calidad de las aguas. El material extraído será transportado a través del Canal Martín Peña, utilizando una tubería. El depositar relleno en los hoyos de la Laguna San José es uno de los proyectos propuestos por el Programa

del Estuario de la Bahía de San Juan (PEBSJ) para mejorar la calidad de las aguas en el estuario. El periodo de evaluación para este proyecto comenzó el 14 de octubre de 2002. Durante este periodo las agencias consultadas expresaron preocupación porque el material dragado se había identificado como uno contaminado con hidrocarburos aromáticos policlorados (PAH, *Polychlorinated Aromatic Hydrocarbon*) y bifenilos policlorados (PCB, *Polychlorinated Biphenyls*). El USACE está evaluando otras alternativas para reducir los costos del proyecto.

2. Proyectos Controversiales:

a. Cangrejos Yacht Club (CYC):

El CYC sometió una enmienda ante la determinación de compatibilidad de la Junta de Planificación para aumentar la cantidad y el área de dragado en una Certificación de Compatibilidad previamente otorgada para dragar el área de Boca de Cangrejos en Carolina. La JP había emitido una Determinación de Compatibilidad para un dragado de mantenimiento de 6,900 m^3 en un área de 1.37 acres y la enmienda consiste en aumentar la cantidad de dragado de 17,064 m^3 a un área de 3.7 acres. La justificación para esta enmienda es que el CYC requiere de un dragado mayor para proveer de un acceso adecuado y de un canal de navegación más seguro. La JP determinó que la enmienda propuesta no era compatible con el PMZCPR porque la costa localizada al oeste del canal de Boca de Cangrejos está confrontando problemas de erosión que está afectando la Carretera Estatal PR-187 y la playa pública del Balneario de Carolina. Al presente, no existen estudios actualizados que determinen las causas de la erosión y la justificación de la enmienda al dragado no está clara. De acuerdo con los representantes del USACE y del DRNA, no existe una necesidad real para un dragado de esa magnitud.

b. CARMAR, S.E.:

Esta empresa sometió una solicitud para rellenar un área de veintiún acres de humedales para desarrollar un proyecto residencial. La consulta de ubicación para este proyecto había sido aprobada el 28 de julio de 2000. No obstante, cuando la Unidad de Zona Costanera evaluó el proyecto para la Determinación de Compatibilidad, se encontró que el 88% de las viviendas serían ubicadas sobre humedales. El análisis de evitar y minimizar los impactos parecía un elemento ausente en este proyecto. Ninguna de las agencias consultadas endosaron este proyecto y los representantes de las comunidades adyacentes expresaron una fuerte oposición al desarrollo del mismo. Finalmente, la JP emitió una determinación de no-compatibilidad para el proyecto el 21 de marzo de 2003.

TENDENCIAS ACTUALES Y PREDECIBLES EN LA CALIDAD, MANEJO Y UTILIZACIÓN DEL RECURSO

EFECTOS DE ESTAS TENDENCIAS SOBRE LOS REQUISITOS SOCIALES Y ECONÓMICOS, ENTRE OTROS

A pesar de la abundancia y calidad de los recursos de agua que tiene Puerto Rico, persisten ciertas condiciones que generan serios problemas para su aprovechamiento. El uso y manejo ineficiente de los abastos de agua, la sedimentación de los embalses debido a la erosión de las cuencas, la intrusión salina de los acuíferos costeros, la contaminación de aguas superficiales y subterráneas con sustancias tóxicas, la disposición inadecuada de aguas usadas, abastos inadecuados (especialmente la región metropolitana) en épocas de sequía, la amenaza continua a los sistemas naturales por problemas de calidad y abasto y la inadecuacidad de los sistemas de agua potable en áreas en el interior de la Isla, representan los problemas principales de los recursos de agua en Puerto Rico.

El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales resume los problemas más apremiantes que confronta este recurso en los siguientes puntos:

- La ineficiencia (pérdidas) en los sistemas de distribución y uso de los recursos de agua.
- Pérdidas de fuentes de abastos debido a problemas de erosión y sedimentación y a la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.
- Escasez de agua en algunas áreas.
- La degradación de los sistemas naturales.
- Marco institucional inapropiado o deficiente.

El sector agrícola es uno que depende grandemente de este recurso, por lo que está en riesgo su uso óptimo para la agricultura y la agroindustria. Según expone la Autoridad de Tierras de Puerto Rico, en la zona norte, debido al desparrame urbano, comercial e industrial, la disponibilidad de agua de calidad para el uso agropecuario ha disminuido por la impermeabilización de las áreas de infiltración o recarga del acuífero, por la contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos con desperdicios industriales, y por la deforestación y la erosión. En la zona sur, el desarrollo desmedido de urbanizaciones y centros comerciales contribuye también a la impermeabilización de la zona de recarga, situación que se agrava con la sobreexplotación del recurso según se van añadiendo nuevos proyectos a los ya existentes. La intrusión salina en los acuíferos de Salinas y Santa Isabel pone en riesgo la calidad de los suelos agrícolas del lugar, lo que puede ocasionar el abandono de la agricultura en

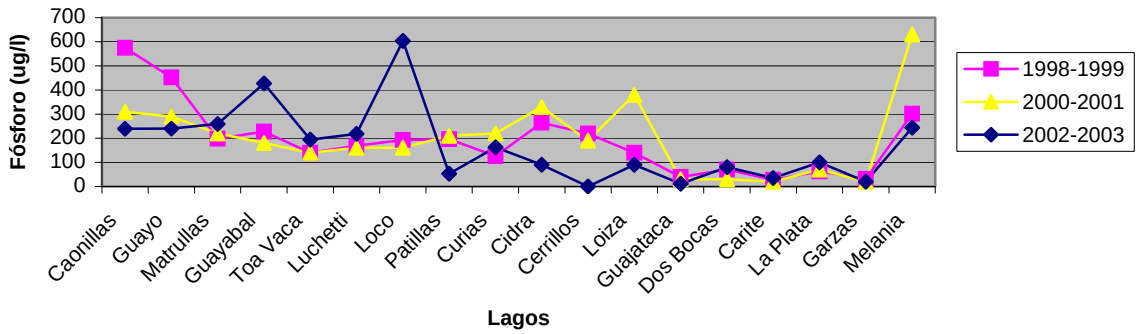
estos municipios. Esta situación representa una emergencia ambiental para la agricultura, ya que los canales de riego están en deterioro.

En el caso particular de la calidad de agua en los lagos, los datos recopilados por la Junta de Calidad Ambiental presentan un cuadro de las tendencias observadas para los parámetros de coliformes fecales, nitratos y nitritos, fósforo y oxígeno disuelto.

Fósforo:

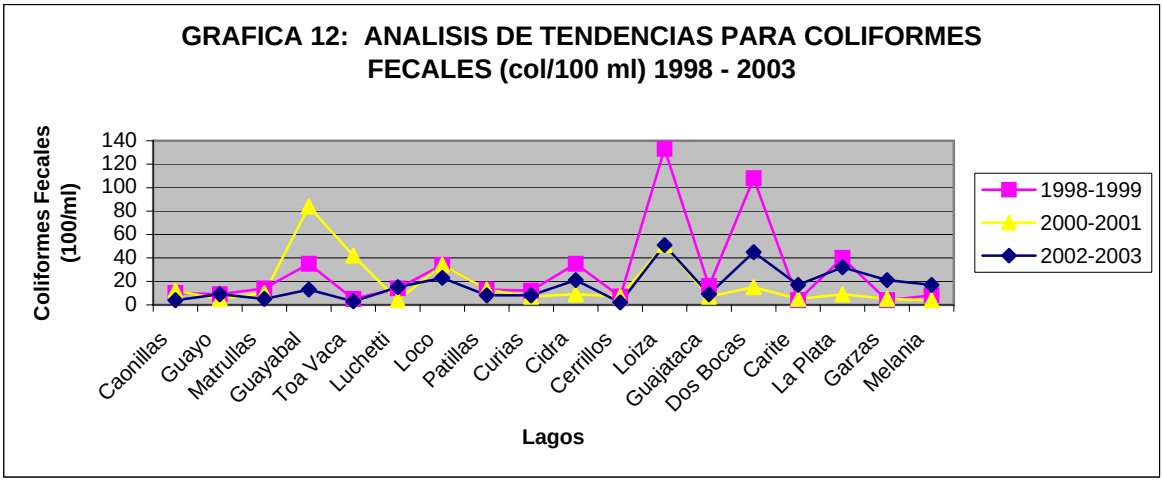
La tendencia para fósforo varía en todos los ciclos de evaluación. Para los ciclos 2000-2001 y 2002-2003 la tendencia es bastante parecida, aunque se identificaran unos picos en ciertos lagos, los cuales están localizados en las cuencas de mayor actividad agrícola que contribuyen con gran cantidad de fertilizantes.

GRAFICA 11: ANALISIS DE TENDENCIA PARA FOSFORO (UG/L) 1998 - 2003



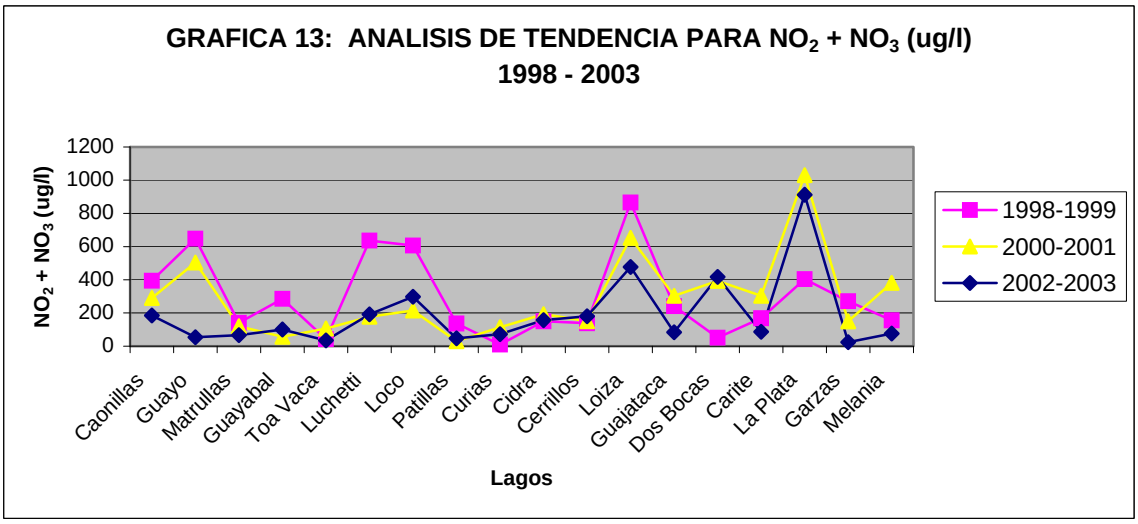
Coliformes Fecales:

Al analizar las tendencias para coliformes fecales se puede notar que, para el ciclo 1998-1999, los valores para este parámetro fueron más altos que en los años posteriores. A partir del ciclo 2000-2001, se comenzaron a ver los resultados de varias estrategias implantadas, dirigidas, principalmente, a la restauración de las cuencas hidrográficas. Bajo estas estrategias la JCA intensificó los trabajos de inspección y cumplimiento de aquellas fuentes dispersas que contribuyeron a los niveles de coliformes fecales, específicamente las empresas pecuarias. Gracias a estos esfuerzos se pudo comenzar a observar la disminución en los niveles de coliformes.



Nitratos y Nitritos

La tendencia de este nutriente para los años 1998-1999 se mantuvo casi bajo el mismo patrón. Para el ciclo 2002-2003 se encuentra que hubo una reducción en los valores. Esto está también relacionado con las estrategias de control implantadas en las cuencas, que afectó los niveles de coliformes fecales.



Oxígeno Disuelto

En lo que respecta a oxígeno disuelto, se puede observar que para el ciclo 1998-1999 la mayoría de los lagos cumplieron con el estándar de calidad de agua. Para los ciclos 2000-2001 y 2002-2003 se observa que el cumplimiento para este parámetro fue menor. La explicación principal para este cambio en tendencia se debe, principalmente, al método de evaluación utilizado en el ciclo 1998-1999 y los dos ciclos siguientes. Para el ciclo 1998-1999 los datos de oxígeno disuelto que se utilizaron representaban los valores tomados a

profundidades no mayor de metros cinco metros. A esta profundidad, que representa la zona de mayor penetración de luz solar y, por lo tanto, la zona de mayor productividad de oxígeno por fotosíntesis, existe un mayor cumplimiento con el estándar de oxígeno disuelto. Para los ciclos posteriores se tomaron todos los datos de la columna de agua, incluyendo datos tomados cerca del fondo de los lagos. Como resultado de esto, se obtuvieron más lecturas con niveles bajos de oxígeno disuelto lo que, por consiguiente, afectó el cumplimiento con el estándar para este parámetro.

TABLA 14: ANÁLISIS DE TENDENCIA PARA ALGUNOS PARÁMETROS EN LAGOS DE PUERTO RICO

LAGOS	OD	FÓSFORO (TOTAL)	NO_2+NO_3	COLIFORMES FECALES
Caonillas	Empeoró	Mejoró	Mejoró	Mejoró
Guayo	Mejoró	Mejoró	Mejoró	Estable
Matrullas	Mejoró	Empeoró	Mejoró	Mejoró
Guayabal	Empeoró	Empeoró	Empeoró	Mejoró
Toa Vaca	Empeoró	Empeoró	Mejoró	Mejoró
Luchetti	Estable	Empeoró	Estable	Empeoró
Loco	Empeoró	Empeoró	Empeoró	Mejoró
Patillas	Estable	Mejoró	Empeoró	Mejoró
Curias	Empeoró	Mejoró	Mejoró	Estable
Cidra	Estable	Mejoró	Mejoró	Empeoró
Cerrillos	Empeoró	Mejoró	Empeoró	Mejoró
Loíza	Empeoró	Mejoró	Mejoró	Estable
Guajataca	Empeoró	Mejoró	Mejoró	Estable
Dos Bocas	Empeoró	Empeoró	Empeoró	Empeoró
Carite	Empeoró	Estable	Mejoró	Empeoró
La Plata	Empeoró	Estable	Mejoró	Empeoró
Garzas	Empeoró	Estable	Mejoró	Empeoró
Melania	Estable	Mejoró	Mejoró	Empeoró

Nota - Estos análisis de tendencias están basados en los criterios de OPSI / CEPIS, no en los criterios del Reglamento de Estándares de Calidad de Agua de Puerto Rico.

En cuanto a las tendencias relacionadas con la calidad, manejo y utilización de las fuentes de agua potable, el Departamento de Salud indica que, al presente, los abastos de agua potable confrontan problemas de demanda y calidad de agua. Esto puede incidir directamente en la disponibilidad del recurso para cumplir con los requisitos sociales, económicos y ambientales de Puerto Rico. Entre otros, se pueden identificar los siguientes factores y tendencias:

- Aumento en la demanda de agua producida versus la capacidad del sistema.
- La disponibilidad del recurso para atender las necesidades de los diferentes sectores.
- El deterioro de las fuentes de agua potable, lo que requiere de medidas más estrictas en cuanto al uso y conservación del recurso agua.

- El crecimiento poblacional, industrialización y deforestación que son factores que impactan adversamente los abastos de agua, ya sea por la sedimentación de los embalses o por eventos de contaminación en los cuerpos de agua.

A estos factores se debe añadir otras medidas que están en perspectiva y que en su momento tendrán también su impacto en la calidad del recurso:

- La reglamentación de agua potable en desarrollo, la cual requerirá de grandes inversiones en la infraestructura de tratamiento de los sistemas de agua públicos.

- La nueva reglamentación de agua potable que requiere el desarrollo e implantación de Programas de Protección de Fuentes de Agua Potable.

EVALUACIÓN DE LA SUFICIENCIA DEL RECURSO DISPONIBLE PARA SATISFACER LAS NECESIDADES HUMANAS Y ECONÓMICAS A LA LUZ DEL CRECIMIENTO POBLACIONAL QUE SE PROYECTA

Si se tiene en cuenta el incesante aumento de las necesidades de agua en la civilización contemporánea, en particular los enormes volúmenes consumidos por las naciones de gran expansión industrial, y si no olvidamos las grandes cantidades de agua necesarias en la agricultura, no solamente en los países desarrollados sino también en los que están en vías de desarrollo, se llega a la conclusión de que el agua es ya escasa en no pocas regiones del mundo. Figura en el primer plano de los recursos naturales susceptibles de faltar a la humanidad en un futuro próximo.

Puerto Rico se ha caracterizado por la abundancia y calidad de sus recursos de agua. Sin embargo, como se ha manifestado anteriormente, estas características se han visto afectadas por el uso que se le ha dado a este recurso, generando serios problemas para su aprovechamiento. El uso y manejo ineficiente de los abastos de agua, la sedimentación de los embalses debido a la erosión de las cuencas, la intrusión salina de los acuíferos costeros, la contaminación de aguas superficiales y subterráneas con sustancias tóxicas, abastos inadecuados (especialmente la región metropolitana) en épocas de sequía, la amenaza continua a los sistemas naturales por problemas de calidad y abasto y la inadecuacidad de los sistemas de agua potable en áreas en el interior de la Isla, representan los problemas principales de los recursos de agua en Puerto Rico.

El estilo de vida al cual nos hemos ido acostumbrando depende, en gran medida, de la disponibilidad de suficiente agua limpia. Nos enfrentamos, en la actualidad, a un consumo muy alto, abastecimientos inciertos, y demandas incrementadas de protección contra las inundaciones y la contaminación. Son preocupantes los efectos de la escasez de agua limpia sobre la economía y la

salud. Es importante y necesario aplicar el conocimiento científico y los principios matemáticos a la solución de problemas relacionados con el agua en la sociedad: problemas de cantidad, calidad y disponibilidad. También es importante encontrar los abastecimientos de agua para las ciudades o fincas con regadío y controlar las inundaciones por ríos o la erosión del suelo. Otra tarea prioritaria debe ser trabajar en la protección ambiental, dándole mayor énfasis a la prevención y a la limpieza de la contaminación, así como a la localización de lugares seguros para la eliminación de desechos peligrosos, ya que éstos, manejados o dispuestos inadecuadamente, terminan contaminando los cuerpos de agua.

Es necesario recopilar y analizar los datos que permiten predecir con cuánta agua se dispone en las fuentes locales y si ésta será suficiente para satisfacer las necesidades futuras proyectadas.

LIMITACIONES O IMPEDIMENTOS INTERNOS, EXTERNOS O DE TIPO INTERAGENCIAL QUE DIFICULTA EL CUMPLIMIENTO CON LA LEY DE POLÍTICA PÚBLICA AMBIENTAL (LEY 9) O CON LA REGLAMENTACIÓN PROMULGADA POR LA JUNTA DE CALIDAD AMBIENTAL

En el caso de las aguas usadas, la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA) ha identificado las siguientes situaciones que inciden en el tratamiento de las aguas usadas:

- La agencia confronta problemas de manejo y disposición de cieno, especialmente en la región norte. No existe un plan de manejo de cieno a nivel Isla, lo que impacta negativamente el cumplimiento de las nuevas instalaciones.

- Hay un 19% de órdenes administrativas en las cuales el problema principal de las plantas es la operación y el mantenimiento. Equipo principal fuera de operación, especialmente metros de flujo y sistemas de aplicación de cloro.

- Hay un 43% de órdenes administrativas en las cuales el problema principal de las plantas es la necesidad de un proyecto capital. La AAA necesita llevar a cabo un programa ágil de renovación y reemplazo de infraestructura.

- Existe un incumplimiento continuo en los permisos de descarga con los parámetros de nitrógeno, fósforo y micro contaminantes (metales) por ser los límites sumamente estrictos.

- No existe un programa de mantenimiento preventivo computadorizado en las plantas de tratamiento, estaciones de bomba y en los sistemas de recolección.

- Tiene problemas para cumplir con los estándares de calidad de agua, ya que son muy restrictivos. Señala que no han sido desarrollados para las condiciones tropicales de la Isla. Sugiere que el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales debe reclasificar los cuerpos de agua de acuerdo con su uso y la realidad actual. En muchas ocasiones se utiliza el criterio de salud para imponer límites sumamente estrictos en cuerpos de agua que no son utilizados para abasto de agua potable. Esta situación ocasiona que los límites que se imponen a los usuarios que descargan a estos cuerpos de agua sean extremadamente estrictos, resultando en costos excesivos de tratamiento. Muchas veces, aún cuando se implanta en las instalaciones de la AAA la mejor tecnología de tratamiento disponible, no se puede lograr cumplimiento.

METAS, ESTRATEGIAS Y PROYECCIONES PARA EL 2004

En la ausencia de un proceso formal de planificación coordinado, dinámico y orientado al desarrollo, conservación y administración eficiente de este recurso, los problemas que hoy se experimentan aumentarán, tornándose en un serio obstáculo para el disfrute de la vida por las próximas generaciones. El proceso de planificación del recurso agua, no sólo debe orientarse a satisfacer las necesidades de agua de la presente generación, sino que debe identificar un patrón de desarrollo y manejo a largo plazo, que asegure que los recursos de agua sean adecuados en el futuro. El desarrollo del recurso debe incorporar su manejo eficiente para evitar costos económicos y ambientales innecesarios, producto del uso ineficiente del agua, de la contaminación del recurso o de la subestimación de la demanda de agua. Por lo tanto, la conservación del recurso es uno de los enfoques más lógicos en el manejo eficiente de éste. Es importante entender que conservación es la reducción en la utilización del recurso, sin afectar la utilidad y disfrute que obtiene el usuario de éste.

ALTERNATIVAS PROPUESTAS

La JCA ha comenzado la implantación del Plan de Restauración de Cuencas Hidrográficas. El mismo está dirigido a determinar cuál es la contribución de carga de contaminantes, tanto de las fuentes precisadas como por las fuentes dispersas de contaminación, en los cuerpos de agua, y establecer la reducción de carga de contaminantes necesaria para llevar la cuenca a cumplimiento con los estándares de calidad de agua. Este mecanismo es conocido como Carga Máxima Total Diaria (TMDL, por sus siglas en inglés). Esta alternativa será realizable creando alianzas de trabajo con las agencias concernientes como el DRNA, Departamento de Salud, la AAA, las universidades y otras.

Otro aspecto importante que considera la JCA para el manejo del recurso agua es poder ampliar la reglamentación para adquirir mayor jurisdicción sobre los

sistemas sépticos unifamiliares. Estos se han detectado como una de las principales fuentes de contaminación y se deben tomar medidas regulatorias sobre los mismos.

Siguiendo este enfoque, el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) incluyó el Plan de Aguas entre las estrategias estructuradas para atender esta situación. Este Plan es requerido por la Ley de Aguas (Ley 136 del 3 de junio de 1976) y tendrá como meta analizar la situación de los recursos de agua del País y producir alternativas de solución. Estas se realizarán enmarcadas dentro de un proceso de planificación con metas y objetivos trazados, con un marco legal e institucional definido y con término de tiempo fijado para la implantación de alternativas. El producto de este esfuerzo deberá incluir soluciones a distintos niveles, a saber, medidas de política pública, medidas de carácter normativo, estrategias para resolver situaciones concretas y criterios de evaluación para proyectos de desarrollo. Además, proveerá los mecanismos para garantizar un proceso de planificación continuo y verificable.

Otra estrategia que recomienda el DRNA es la protección y conservación de las cuencas hidrográficas, lo que es una necesidad para garantizar la permanencia de fuentes de agua de buena calidad en beneficio de nuestra sociedad presente y futura. Sólo a través del sabio y cuidadoso manejo de nuestras cuencas se logrará mantener fuentes de abasto confiables para la población y habitáculos saludables para que la presencia de la flora y fauna, dependiente del agua, continúe existiendo en beneficio de ésta y las próximas generaciones. Por lo tanto, es imprescindible que se aplique la tecnología existente para el manejo adecuado de los bosques y demás suelos de forma que se evite que éstos se erosionen y paulatinamente sedimenten los cuerpos de agua. Para la protección de las aguas subterráneas es necesario controlar el ritmo de extracción de forma que no induzca la intrusión del agua salina. También es necesario evitar que no se ubiquen desarrollos con alto riesgo de generar derrames de contaminantes químicos en las áreas de recarga de los acuíferos. Otro factor importante es el de ubicar los desarrollos en lugares donde el recurso agua pueda satisfacer la demanda que éstos generan de forma que no se haga necesario realizar inversiones significativas de fondos públicos para suplirles agua, la cual tendrá que extraerse de otra cuenca.

El DRNA, cumpliendo con su responsabilidad de la conservación, desarrollo y uso de los recursos de agua de Puerto Rico, coordina un proceso de revisión y reenfoque del documento del Programa de Manejo de la Zona Costanera, cuyo objetivo es el de integrar todos los elementos de política, reglamentarios y de la evolución del conocimiento científico, tecnológico, así como del desarrollo socioeconómico global y de Puerto Rico, con el objeto de contribuir a la promoción del desarrollo ambientalmente sostenible de las áreas y recursos costeros. Los trabajos son desarrollados con el apoyo de firmas consultoras y un Comité integrado por funcionarios del DRNA y de la Junta de Planificación, que colabora en este proceso.

Dentro de los planes futuros del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales se encuentran las siguientes actividades:

- Expandir la integración de las comunidades y grupos de interés en el manejo y conservación de nuestras áreas protegidas.

- Mejorar el análisis de los recursos a través de foros de discusión y presentación de datos, como simposios, talleres, reuniones ínter e intragenciales, el desarrollo de revistas científicas y adiestramientos al personal del DRNA, incluyendo a los vigilantes.

- Desarrollar bases de datos que estén actualizadas y accesibles a los técnicos que evalúan proyectos que incidan sobre los recursos naturales y ambientales, al igual que para los gerentes y manejadores de los recursos. Dicha información debe aportar al análisis del estado de los recursos naturales.

- Expandir proyectos de investigación y monitoreo de los recursos naturales y ambientales.

- Implantar el Plan de Acción Ambiental preparado por el Instituto COTICAM. Este documento se confeccionó con la colaboración de agencias estatales y federales.

Como parte del proceso de revisión y reenfoque del Programa de Manejo de la Zona Costanera, debe considerarse el establecer leyes que fortalezcan el PMZC y las áreas naturales protegidas, especialmente, las Reservas Naturales, los Refugios de Vida Silvestre, Embalses y Reservas Marinas. A tales efectos, debe considerarse:

- Promover el Proyecto para la Ley de Costas (PMZC y ZMT).

- Impulsar una Ley para Áreas Naturales Protegidas que cobije a las Reservas Naturales.

- Culminar la actualización del PMZC.

Por su parte, el Departamento de Salud, como agencia con la responsabilidad de velar porque las fuentes que se utilicen para suplir la demanda de agua cumplan con los requisitos de potabilidad establecidos, tiene varias metas para el año Fiscal 2004. Las más relevantes son las siguientes:

- Reducción de sistemas violadores y violaciones al parámetro de turbidez, bacteriología y subproductos de desinfección (DBP's, por sus siglas en inglés) en los sistemas de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA). Esta reducción se lograría mediante la implantación de actividades contenidas en la *E*strategia de Intervención PRASA y Lista de Prioridad de

Sistemas AAA Violadores con el propósito de promover el cumplimiento de la reglamentación nueva y futura.

- Desarrollo e implantación del Programa de Optimización de Sistemas (*Area Wide Optimization Program*, AWOP) a través del Subprograma de Desarrollo de Capacidad del Fondo Rotatorio de Agua Potable. Este Programa tiene el propósito de maximizar la protección de la salud pública que proveen las plantas de tratamiento de agua potable en sistemas con alto potencial de riesgo de contaminación.

- Continuar colaborando en el Comité Interagencial para el desarrollo del Plan Integral de Aguas de Puerto Rico.

- Otorgamiento de un contrato para iniciar el adiestramiento y capacitación de operadores de sistemas Non PRASA.

- Otorgamiento de un contrato para la coordinación de actividades interagenciales para proteger sistemas de agua potable y la población servida en respuesta a un evento de terrorismo que pueda afectar la calidad del agua potable o interrumpir el servicio.

- Completar el Inventario de Necesidad de Proyectos de Infraestructura de Agua Potable de forma tal que se registre un aumento en la necesidad de proyectos y, por consiguiente, se aumente la asignación de fondos federales para Puerto Rico.

- Completar el Estudio de Determinación de Radón y Radionúclidos en Agua Potable, informar a los suplidores de agua de los hallazgos y realizar las acciones para el cumplimiento y seguimiento correspondiente.

Dentro de las alternativas que propone la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA) con relación a las aguas usadas, es la de desarrollar un plan integral de cumplimiento. Con este propósito, se ha estado llevando a cabo negociaciones entre la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA), la Junta de Calidad Ambiental (JCA) y el Departamento de Salud (DS), donde se unificarán esfuerzos para diagnosticar científicamente las condiciones de las cuencas hidrográficas más importantes de la Isla y desarrollar un plan para mejorar sus condiciones ambientales. Paralelo con esta acción, se llevará a cabo la implementación del programa capital para mejorar las descargas de las plantas a estos cuerpos receptores.

MEDIDAS PARA REMEDIAR DEFICIENCIAS DE PROGRAMAS Y ACTIVIDADES EXISTENTES

Como parte de las medidas que la AAA se propone llevar a cabo como posibles soluciones a los problemas de tratamiento de las aguas usadas, se encuentran las siguientes:

- La AAA presentará a su Junta de Directores, para su correspondiente aprobación, un plan maestro en donde se incluye una rehabilitación completa a la infraestructura existente y nuevos proyectos de construcción que resolverán el problema de plantas sobrecargadas.

- Se coordinará con la Autoridad de Desperdicios Sólidos un plan de manejo de cieno a nivel Isla.

- Se está coordinando un programa agresivo de adiestramiento para todo el personal de operación y mantenimiento de plantas. Se dará prioridad a los supervisores y operadores de plantas para la obtención de las licencias para operar las mismas.

- El programa de rehabilitación de las plantas está dirigido a cumplir con los parámetros de fósforo y nitrógeno.

- Se evaluarán los objetivos y funciones del Programa de Pretratamiento en armonía con la nueva reglamentación, de manera que se elimine o reduzca el incumplimiento de las plantas de aguas servidas y de filtración en relación con los micro contaminantes.

- Se implementará el sistema de operación y mantenimiento computadorizado, llamado Máximo.

- Se necesita implantar un programa de adiestramiento efectivo dirigido a los supervisores y operadores de plantas con el propósito de capacitarlos para obtener la licencia de operadores de plantas.

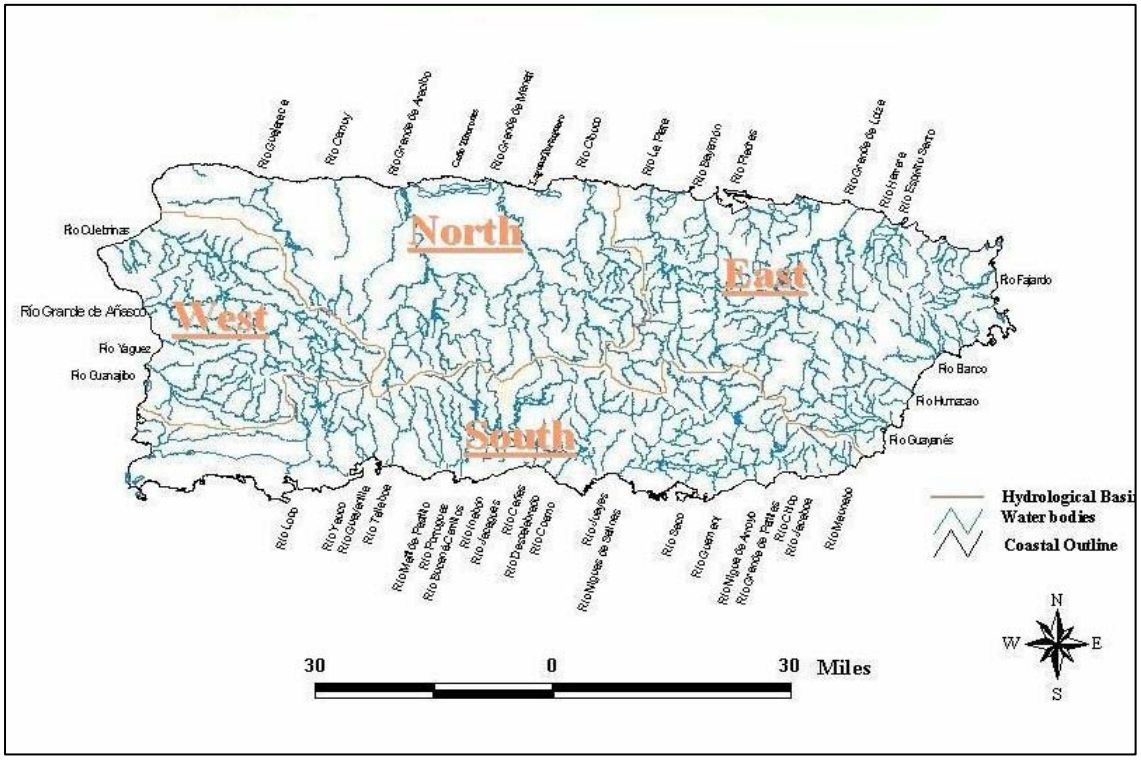
- Se necesita agilizar el procedimiento de compras de equipo esencial de los sistemas de tratamiento.

- Referente a los pozos sépticos, la AAA recomienda que se revise el Reglamento para el Control de la Inyección Subterránea para que se considere como excepción aquellos pozos sépticos que dan servicio en plantas de filtración donde no existe servicio sanitario. Recomienda que en este tipo de situación el pozo se considere como uno unifamiliar, ya que sólo sirve al operador de la planta. Para estos pozos se hace difícil la recopilación de datos de construcción por su antigüedad.

RECOMENDACIONES PARA LEGISLACIÓN

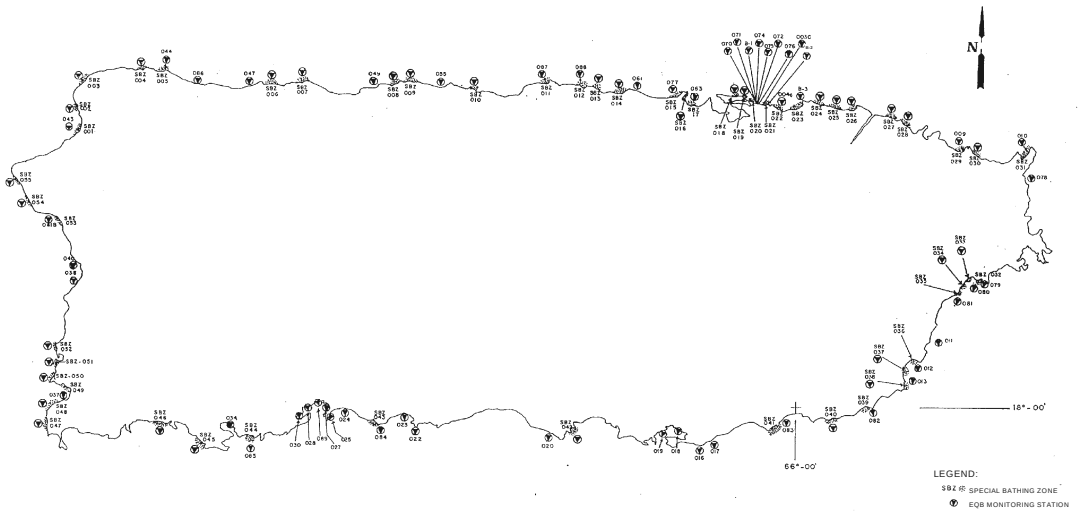
Como recomendación legislativa, el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales recomienda el desarrollar un Código Ambiental, lo cual actualmente está bajo evaluación en la Legislatura.

APÉNDICE 1: MAPA DE REGIONES HIDROGRÁFICAS CON LOS RÍOS PRINCIPALES Y LITORAL COSTERO CORRESPONDIENTE

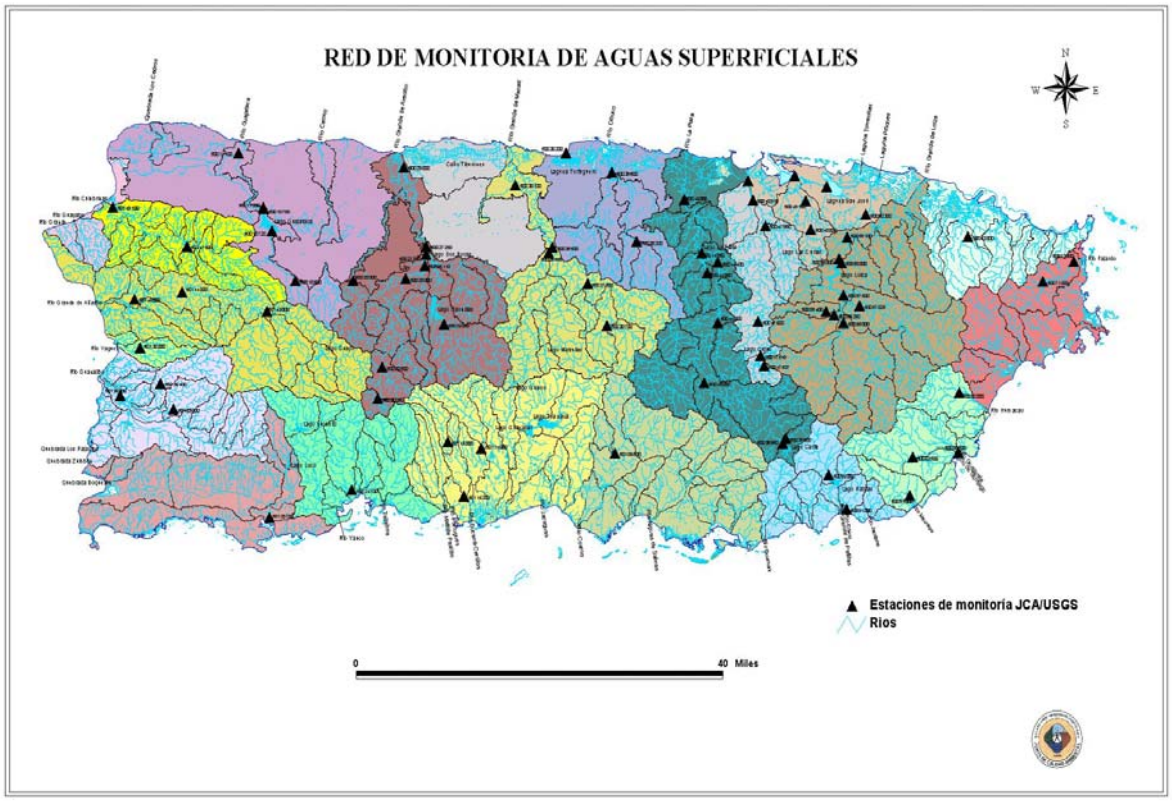


APÉNDICE 2: MAPA DE RED DE ESTACIONES DE MONITORÍA PARA ZONA COSTANERA (PENDIENTE DE SER REVISADA)

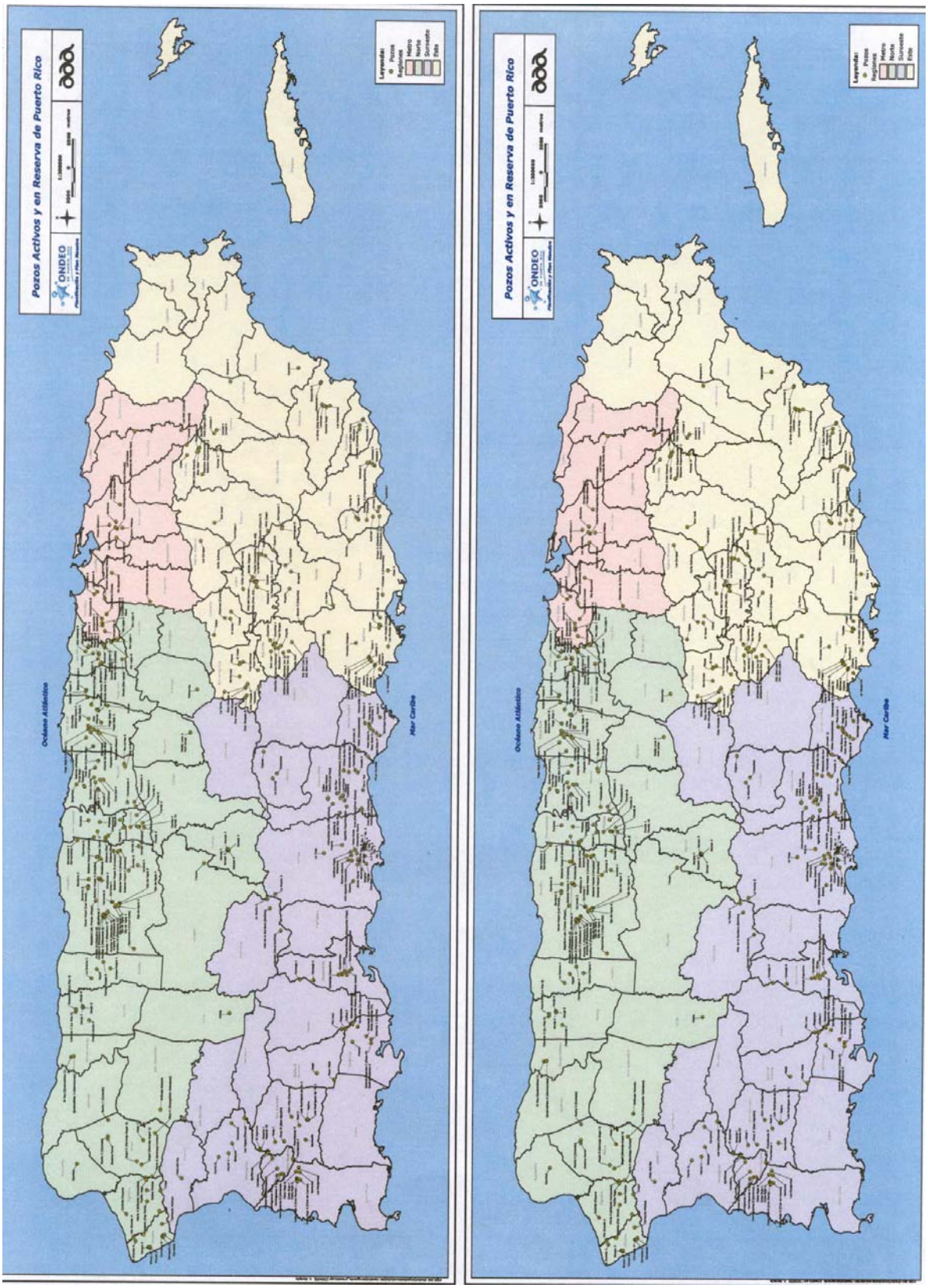
COASTAL MONITORING NETWORK
(Figure 2)



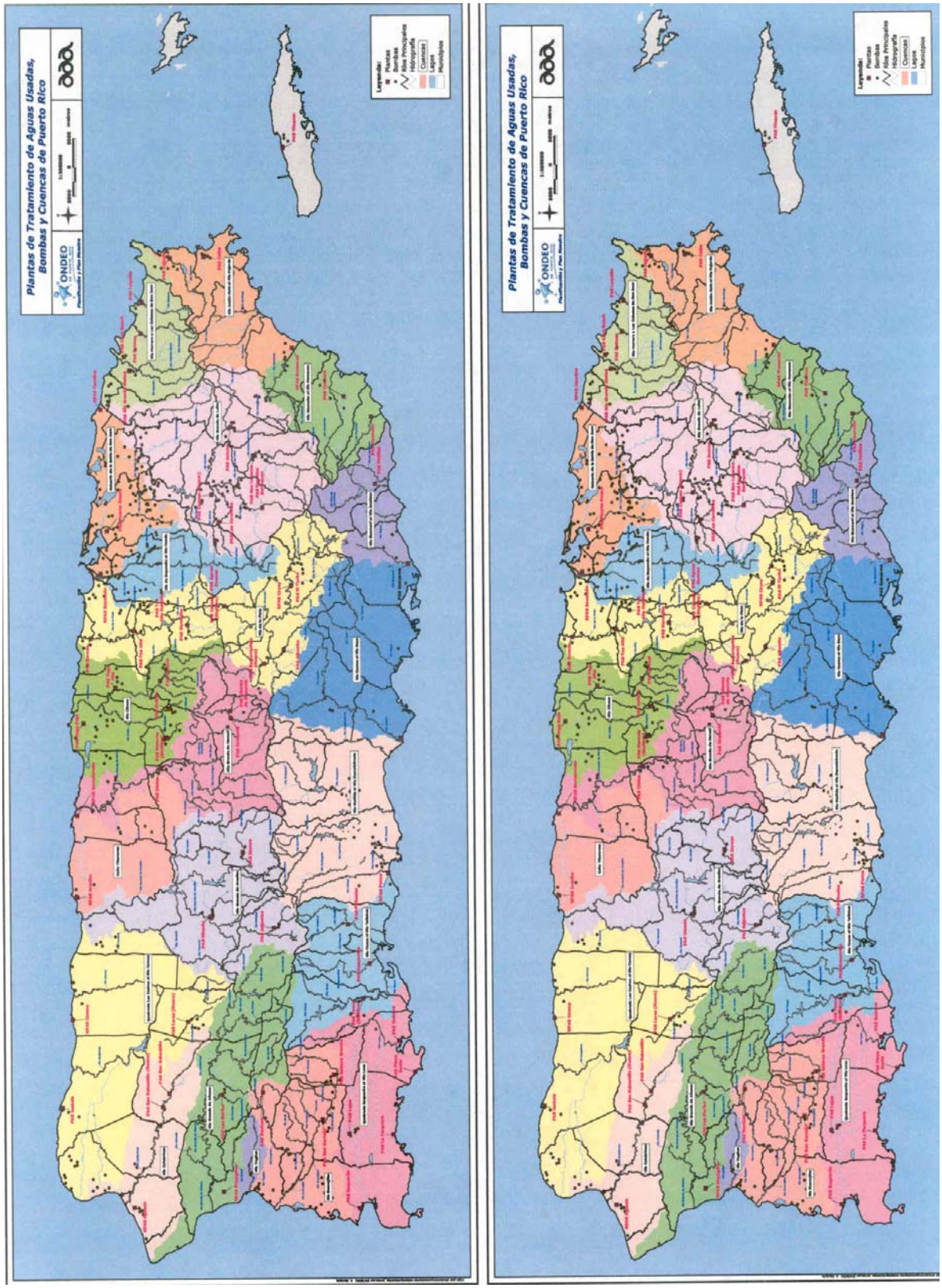
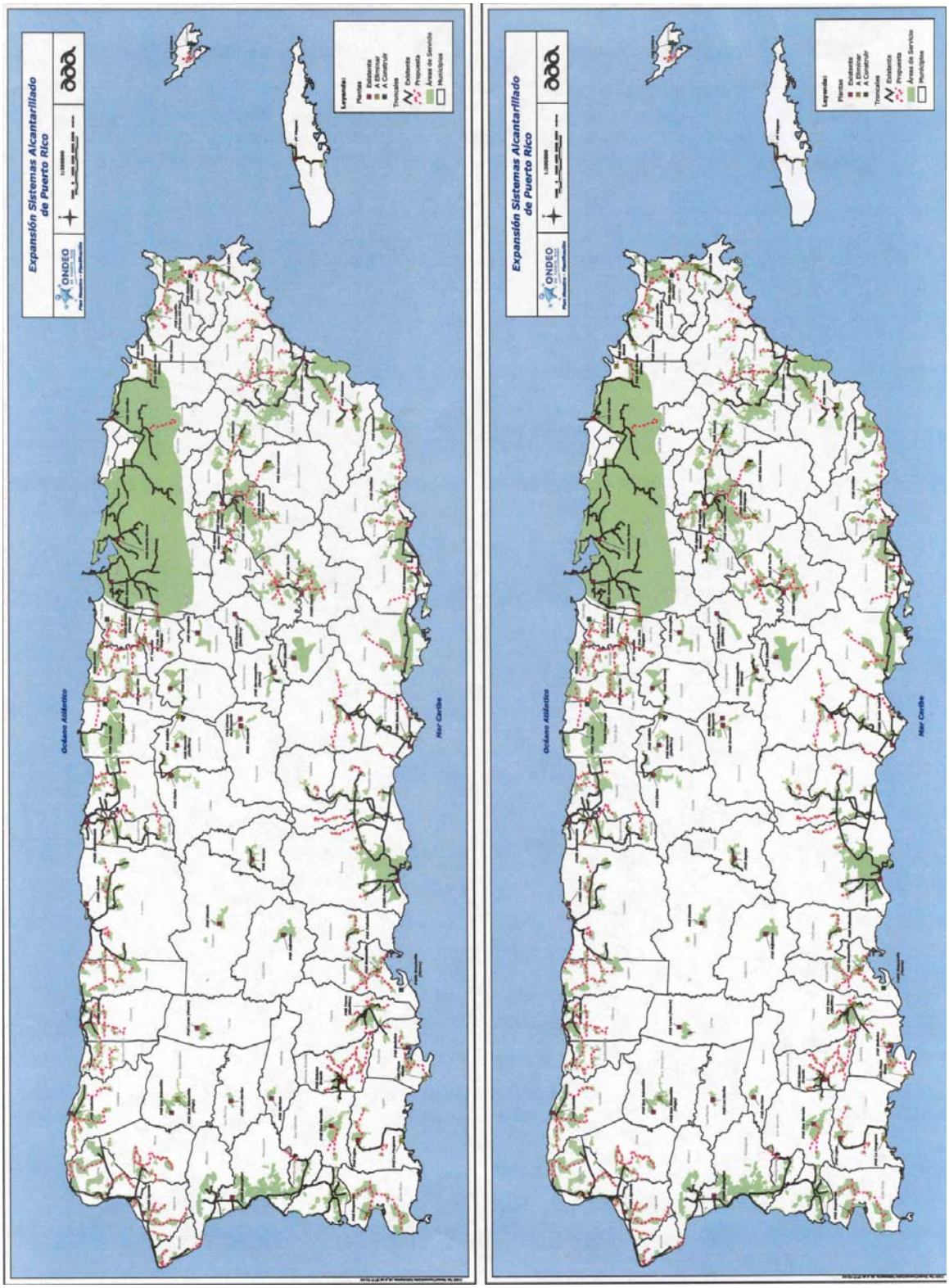
APÉNDICE 3: MAPA DE RED DE MONITORÍA DE AGUAS SUPERFICIALES



APÉNDICE 4: MAPA DE POZOS ACTIVOS Y EN RESERVA DE PR



APÉNDICE 5: MAPA DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS USADAS, BOMBAS Y CUENCAS DE PUERTO RICO



APÉNDICE 6: MAPA DE EXPANSIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO DE PUERTO RICO